

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO (S-1)
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK**



**IMPLEMENTASI JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK PERKIRAAN
BEBAN LISTRIK JANGKA PENDEK PADA SISTEM DISTRIBUSI
DI GARDU INDUK TELUK BETUNG BANDAR LAMPUNG**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

ANDRE ROMY ARIFianto
NIM : 96.12.126

APRIL 2005

LEMBAR PERSETUJUAN

**IMPLEMENTASI JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK PERKIRAAN
BEBAN LISTRIK JANGKA PENDEK PADA SISTEM DISTRIBUSI
DI GARDU INDUK TELUK BETUNG BANDAR LAMPUNG**

SKRIPSI

*Disusun Dan Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Mencapai Gelar
Sarjana Teknik Elektro Strata Satu (S-1)*

Disusun Oleh :

ANDRE ROMY ARIFianto

NIM : 96.12.126

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1**



Ir. F. YUDI LIMPRAPTONO, MT

NIP. Y. 103.950.0274

**Disetujui,
Dosen Pembimbing**

Ir. YUSUF ISMAIL NAKHODA, MT

NIP. Y. 101.880.0189

**KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

PERSEMBAHAN

*Alhamdulillahirabbil 'aalamin,
semata-mata atas pertolongan ALLAH SWT sehingga
terselesaikannya Skripsi ini*

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

*PAPA dan KAKA tercinta yang telah memberikan
doa dan dukungannya, juga Mbak Lely dan
Mbak Ika serta saudara-saudara yang lainnya.*

*Teman senasib dan seperjuangan Leo dan Risharto
"thank's for your advice my friend, akhirnya bisa lulus
juga kita". Mb Lover Ranti yang telah sabar menunggu
kelulusan saya. Teman yang berkonsultasi Desi dan
Wiwid, "Temen Kaca atas saran teman yang Kalian
berikan". My Programmer Astha, "Good job is Good". Dan
Ibu yang telah membantu saya dalam pengambilan
data. Primal, Anwar, Hasbi, dan Teman-teman di
Lampung yang telah membantu saya dalam
penelitian saya. Tunggahan saya yang tak kenal
telah mengantarkan kemana pun saya pergi
BE 1107 AM dan BE 1102 AM untuk teman-teman yang
lain yang tidak dapat disebutkan semuanya dan juga
untuk Petak Arek Malang (AREMA)*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, oleh karena berkat dan lindungan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini, sebagai syarat untuk melengkapi dan memenuhi syarat mencapai gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro di Jurusan Teknik Elektro Energi Listrik Fakultas Teknologi industri Institut Teknologi Nasional Malang .

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih atas bimbingan, pengarahan serta dukungan baik moril maupun spirituil, hingga tersusunnya laporan Skripsi ini kepada :

1. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT; selaku Dosen pembimbing yang telah sabar dan meluangkan waktunya untuk membimbing penulis..
2. Bapak Junaidi dan segenap karyawan GI Teluk Betung Bandar Lampung yang telah membantu penulis untuk mendapatkan data untuk penelitian pada Skripsi ini.
3. Bapak Ir. F. Yudi Limpraptono, MT; selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
4. Ibu Ir. Mimin Mustikowati; selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro
5. Aditya yang banyak membantu dalam pengerjaan program dalam skripsi ini. .

Dengan kerendahan hati penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Sehubungan dengan itu, penulis mengharapkan saran yang bersifat inovatif.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua dalam memperkaya ilmu pengetahuan khususnya dalam ilmu kelistrikan.

Malang, Maret 2005

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAKSI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Pembahasan	3
1.6 Kontribusi Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Pembahasan	4
BAB II PERKIRAAN BEBAN LISTRIK	
2.1 Proses Penyampaian Tenaga Listrik.....	6
2.2 Membuat Perkiraan Beban.....	8
2.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Beban	10

2.4 Cara-cara Memperkirakan Beban Listrik	10
2.5 Klasifikasi Perkiraan Beban	14
BAB III PERKIRAAN BEBAN DENGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN	
3.1 Pengertian Jaringan Syaraf Tiruan	16
3.1.1 Tinjauan Biologis Sel Syaraf Pada Manusia	16
3.1.2 Jaringan Syaraf Tiruan	18
3.2 Arsitektur Jaringan	20
3.3 Fungsi Aktivasi	23
3.4 Proses Pembelajaran	29
3.4.1 Pembelajaran Terawasi (<i>Supervised Learning</i>)	30
3.4.2 Pembelajaran Tak Terawasi (<i>Unsupervised Learning</i>)	32
3.5 Propagasi Balik (<i>Backpropagation</i>)	32
BAB IV ANALISA JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK	
PRAKIRAAN BEBAN JANGKA PENDEK	
4.1 Perancangan Konfigurasi Jaringan Syaraf Tiruan	39
4.2 Pemilihan Variabel Masukan	39
4.3 Pemrosesan Masukan	43
4.4 Pelatihan Data	44
4.5 Pemrosesan Keluaran	44
4.6 Penyusunan Algoritma dan Flowchart	45
4.7 Perkiraan Beban Dengan Menggunakan Bobot Terlatih.	47
4.8 Perbandingan Hasil Prakiraan Beban	48
4.8.1 Prakiraan Beban Untuk Hari Senin 17 November 2003	49

4.8.2	Prakiraan Beban Untuk Hari Selasa 18 November 2003	50
4.8.3	Prakiraan Beban Untuk Hari Rabu 19 November 2003	51
4.8.4	Prakiraan Beban Untuk Hari Kamis 20 November 2003	52
4.8.5	Prakiraan Beban Untuk Hari Jumat 21 November 2003	53
4.8.6	Prakiraan Beban Untuk Hari Sabtu 22 November 2003	54
4.8.7	Prakiraan Beban Untuk Hari Minggu 23 November 2003	55
4.9	Hasil Pengamatan Perhitungan.....	56
4.10	Tampilan Program Perkiraan Beban Jangka Pendek	
	Menggunakan Visual Basic ver. 6.0.....	57

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran.....	62

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

TABEL	Halaman
4.1 Hasil Uji Autokorelasi.....	40
4.2 Hasil Perbandingan Perkiraan Beban per-jam Metode Dekomposisi dengan JST Untuk Hari Senin 17 November 2003.....	49
4.3 Hasil Perbandingan Perkiraan Beban per-jam Metode Dekomposisi dengan JST Untuk Hari Selasa 18 November 2003.....	50
4.4 Hasil Perbandingan Perkiraan Beban per-jam Metode Dekomposisi dengan JST Untuk Hari Rabu 19 November 2003.....	51
4.5 Hasil Perbandingan Perkiraan Beban per-jam Metode Dekomposisi dengan JST Untuk Hari Kamis 20 November 2003.....	52
4.6 Hasil Perbandingan Perkiraan Beban per-jam Metode Dekomposisi dengan JST Untuk Hari Jumat 21 November 2003.....	53
4.7 Hasil Perbandingan Perkiraan Beban per-jam Metode Dekomposisi dengan JST Untuk Hari Sabtu 22 November 2003.....	54
4.8 Hasil Perbandingan Perkiraan Beban per-jam Metode Dekomposisi dengan JST Untuk Hari Minggu 23 November 2003	55
4.9 Perbandingan Prosentasi Rata-rata Kesalahan Perkiraan Beban Metode Dekomposisi dan JST.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Skema Pusat Tenaga Listrik yang Terhubung Melalui Saluran Transmisi ke Gardu Induk.....	6
2.2 Jaringan Tegangan Menengah (JTM), Jaringan Tegangan Rendah (JTR), dan Sambungan Rumah (SR).....	7
2.3 Batas Instalasi PLN Dengan Instansi Pelanggan.....	8
2.4 Metode Koefisien Beban.....	11
2.5 Metode Pendekatan Linier.....	12
2.6 Pola DataTrend.....	13
2.7 Pola Data Musiman.....	14
3.1 Susunan Syaraf Manusia.....	17
3.2 Struktur Neuron Jaringan Syaraf.....	18
3.3 Jaringan Syaraf Dengan 3 Lapisan.....	20
3.4 Jaringan Syaraf Dengan Lapisan Tunggal.....	22
3.5 Jaringan Syaraf Dengan Banyak Lapisan.....	23
3.6 Fungsi Aktivasi Undak Biner (<i>Hard Limit</i>).....	24
3.7 Fungsi Aktivasi Undak Biner (<i>Threshold</i>).....	25
3.8 Fungsi Aktivasi Bipolar (<i>Symetric Hard Limit</i>).....	25
3.9 Fungsi Aktivasi Bipolar (<i>Threshold</i>).....	26
3.10 Fungsi Aktivasi Linier (Identitas).....	26
3.11 Fungsi Aktivasi Saturasi Linier.....	27

3.12 Fungsi Aktivasi <i>Symetric</i> Saturasi Linier.....	28
3.13 Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner.....	29
3.14 Arsitektur Jaringan <i>Backpropagation</i>	32
3.15 <i>Flowchart Backpropagation</i>	38
4.1 <i>Flowchart</i> Perkiraan Beban Dengan <i>Backpropagation</i>	46
4.2 Perbandingan Kurva Beban Aktual dengan Hasil Perkiraan Menggunakan Metode Dekomposisi dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Untuk Hari Senin 17 November 2003.....	49
4.3 Perbandingan Kurva Beban Aktual dengan Hasil Perkiraan Menggunakan Metode Dekomposisi dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Untuk Hari Selasa 18 November 2003.....	50
4.4 Perbandingan Kurva Beban Aktual dengan Hasil Perkiraan Menggunakan Metode Dekomposisi dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Untuk Hari Rabu 19 November 2003.....	51
4.5 Perbandingan Kurva Beban Aktual dengan Hasil Perkiraan Menggunakan Metode Dekomposisi dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Untuk Hari Kamis 20 November 2003.....	52
4.6 Perbandingan Kurva Beban Aktual dengan Hasil Perkiraan Menggunakan Metode Dekomposisi dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Untuk Hari Jumat 21 November 2003.....	53
4.7 Perbandingan Kurva Beban Aktual dengan Hasil Perkiraan Menggunakan Metode Dekomposisi dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Untuk Hari Sabtu 22 November 2003.....	54

4.8 Perbandingan Kurva Beban Aktual dengan Hasil Perkiraan Menggunakan Metode Dekomposisi dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Untuk Hari Minggu 23 November 2003.....	55
4.9 Tampilan Listing Program.....	57
4.10 Tampilan Program Perkiraan Beban	57
4.11 Tampilan <i>Input Data</i>	58
4.12 Tampilan Autokorelasi.....	59
4.13 Tampilan <i>Training Data</i>	60
4.14 Tampilan <i>Load Training</i>	60
4.15 Tampilan <i>Foward</i>	61
4.16 Tampilan Garfik <i>Error</i>	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.

Suatu tenaga listrik tidak dapat disimpan dalam skala besar, karenanya tenaga ini harus disediakan pada saat dibutuhkan. Akibatnya timbul persoalan dalam menghadapi kebutuhan daya listrik yang tidak tetap dari waktu ke waktu, bagaimana mengoperasikan suatu sistem tenaga listrik yang selalu dapat memenuhi permintaan daya pada setiap saat, dengan kualitas baik dan harga yang murah. Apabila daya yang dikirim dari bus-bus pembangkit jauh lebih besar dari pada permintaan daya pada bus-bus beban, maka akan timbul persoalan pemborosan energi pada perusahaan listrik terutama untuk pembangkit termal. Sedangkan apabila daya yang dibangkitkan dan dikirimkan lebih rendah atau tidak memenuhi kebutuhan beban konsumen maka akan terjadi pemadaman lokal pada bus-bus beban, yang akibatnya merugikan pihak konsumen. Oleh karena itu diperlukan penyesuaian antara pembangkitan dan permintaan daya.

Cara untuk mencapai tujuan itu adalah pihak perusahaan listrik mengetahui beban atau permintaan daya listrik dimasa depan. Karena itu perkiraan beban jangka pendek, menengah dan panjang merupakan tugas yang penting dalam perencanaan dan pengoperasian sistem daya.

Untuk dapat melakukan perkiraan beban tersebut maka diperlukan suatu metode-metode yang mampu memprediksi beban listrik untuk beberapa jam ke depan, atau beberapa hari ke depan bahkan beberapa minggu kemudian. Oleh

karena itu perlu dicarikan metode-metode baik untuk memperkirakan beban sistem. Sesuai dengan perkembangan *artificial intelligent* yang sedemikian maju, maka perlu dimanfaatkan konsep dari *artificial intelligent* untuk memecahkan permasalahan salah satunya adalah memperkirakan beban pada sistem tenaga listrik.

1.2. Rumusan Masalah.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan-permasalahan yang timbul adalah:

1. Dapatkah penggunaan model Jaringan Syaraf Tiruan yang menggunakan metode pembelajaran *Backpropagation* digunakan untuk memperkirakan beban listrik jangka pendek dengan nilai prosentasi kesalahan yang kecil.
2. Faktor apakah yang mempengaruhi penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode pembelajaran *Backpropagation* dalam memperkirakan beban listrik jangka pendek.

Sehubungan dengan masalah tersebut di atas maka skripsi ini diberi judul :

IMPLEMENTASI JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK PERKIRAAN BEBAN LISTRIK JANGKA PENDEK PADA SISTEM DISTRIBUSI DI GARDU INDUK TELUK BETUNG BANDAR LAMPUNG

1.3. Tujuan Penulisan

Tujuan dari penelitian skripsi ini adalah untuk mengetahui performa kerja dari Metode Jaringan Syaraf Tiruan dengan pembelajaran *Backpropagation* jika di

bandingkan dengan Metode Dekomposisi (perkiraan secara statistik) bila digunakan sebagai metode alternatif untuk perkiraan beban jangka pendek.

1.4. Batasan Masalah .

Agar permasalahan mengarah sesuai dengan tujuan , maka pembahasan skripsi ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Analisa perhitungan menggunakan model Jaringan Syaraf Tiruan dengan metoda pembelajaran Propagasi balik (*Backpropagation*).
2. Metode perbandingan yang digunakan adalah Metode Dekomposisi.
3. Dalam uji coba durasi waktu yang digunakan adalah beban untuk 1 jam yang akan datang.
4. Perhitungan perkiraan beban dilakukan dalam keadaan beban normal.
5. Perhitungan dilakukan dengan program komputer (Bahasa Pemrograman Visual Basic 6.0).
6. Sistem yang ditinjau adalah di Gardu Induk Teluk Betung di Bandar Lampung.

1.5. Metodologi Pembahasan

Metodologi pembahasan dalam skripsi adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur : referensi Jurnal IEEE dan buku-buku pendukung lainnya.
2. Data : Pengambilan data sebenarnya di lapangan.
3. Analisa data dengan proses pemasukan data yang di dapat di lapangan untuk diolah dengan bahasa pemrograman (Visual Basic 6).

4. Menganalisa hasil pemrograman tersebut.
5. Pengambilan kesimpulan dari hasil analisis.

1.6. Kontribusi Penelitian

Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan model perkiraan beban listrik jangka pendek sehingga diharapkan dapat memberikan manfaat dalam pembentukan pola karakteristik beban yang dapat digunakan sebagai acuan dalam mempersiapkan daya yang akan dihasilkan.

1.7. Sistematika Pembahasan

Sistematika penyusunan skripsi dibagi menjadi beberapa bagian utama, yaitu :

BAB I : PENDAHULUAN

Memuat tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, metodologi pembahasan, kontribusi penelitian, sistematika penulisan.

BAB II: PERKIRAAN BEBAN LISTRIK

Membahas penjabaran pendistributian tenaga listrik serta peranan suatu prakiraan beban, faktor-faktor yang mempengaruhi beban, pemodelan beban serta metode perkiraan beban listrik, klasifikasi perkiraan beban.

BAB III : PERKIRAAN BEBAN DENGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN

Menjelaskan teori dasar Jaringan Syaraf Tiruan dan metode pembelajaran *Backpropagation*.

BAB IV : ANALISA JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK PERKIRAAN
BEBAN JANGKA PENDEK

Berisi pemilihan variabel input dan output, analisa hasil perkiraan beban dengan metode pembelajaran *Backpropagation* , dan petunjuk pengoperasian program.

BAB V : PENUTUP

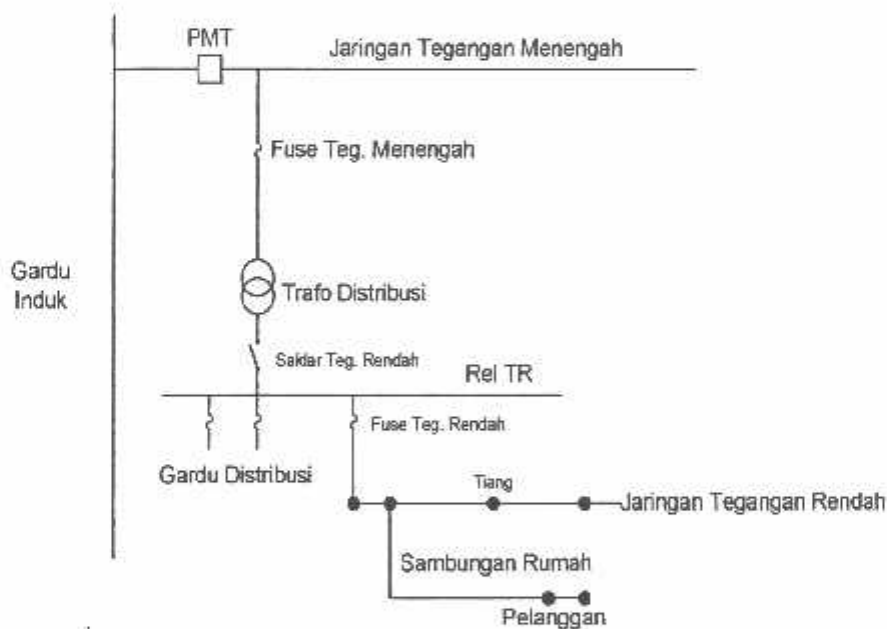
Berisikan kesimpulan dan saran

PERKIRAAN BEBAN LISTRIK

T.M = Tegangan Menengah

—□— = Pemutus Tenaga

Saluran transmisi dibagi menjadi dua jenis yaitu saluran transmisi udara dan saluran transmisi kabel tanah, tenaga listrik yang disalurkan melalui saluran transmisi akan menuju gardu induk. Didalam gardu induk, tegangan dari pusat listrik akan diturunkan oleh transformator penurun tegangan (*Step-Down*) menjadi tegangan distribusi primer yaitu 20 KV, 12 KV, dan 6 KV. Setelah keluar dari gardu induk maka tegangan akan diturunkan didalam gardu-gardu distribusi menjadi tegangan 380/220 V, kemudian disalurkan ke rumah-rumah pelanggan melalui Saluran Rumah (SR).

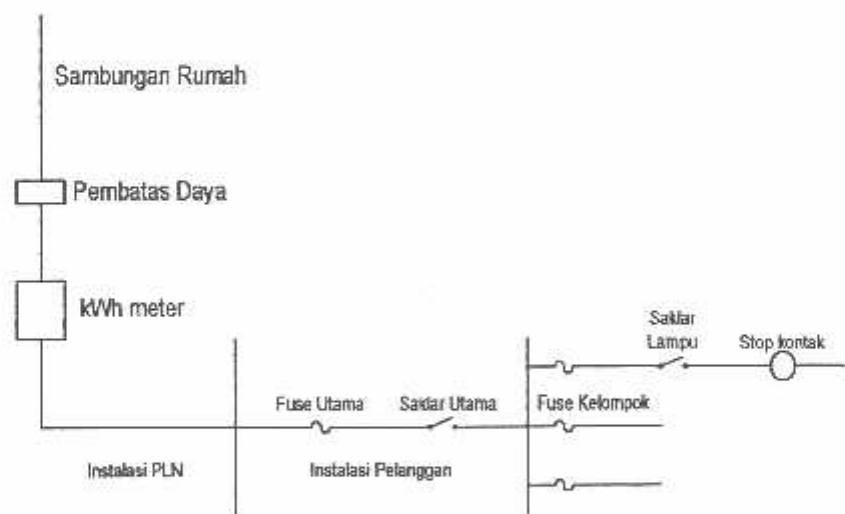


Gambar 2.2.
Jaringan Teg.Menengah, Jaringan Teg.Rendah
dan SambunganRumah.^[1]

Pada gambar 2.1 terlihat bahwa pada pusat listrik maupun gardu induk terdapat transformator pemakaian sendiri untuk menjalankan motor-motor listrik,

penerangan dan juga ruang kontrol yang harus selalu *on-line* selama 24 jam penuh setiap hari.

Dilihat dari segi sistem tegangan penyambungan tenaga listrik, maka pelanggan PLN dibagi menjadi tiga kelompok yaitu pelanggan tegangan rendah (TR), tegangan menengah (TM), dan tegangan tinggi (TT). Pelanggan PLN juga dapat dikelompokkan atas daya terpasang dari 250 VA hingga lebih dari 30000 VA. Luasnya jaringan distribusi menyebabkan kebutuhan transformator distribusi meningkat, maka gardu distribusi dapat digantikan dengan transformator tiang yang lebih sederhana. Setelah tenaga listrik melewati JTM, JTR, sambungan rumah (SR) melalui alat pembatas dan kWh meter, kemudian masuk ke instalasi rumah (IR).



Gambar 2.3.
Batas instalasi PLN dengan Instalasi Pelanggan.^[1]

2.2. Membuat Perkiraan Beban.

Selama bertahun-tahun metode perkiraan telah banyak diperbaiki dan sekarang mencapai tahap yang lebih tepat dan tidak menyimpang. Ini telah

dipakai dalam bermacam-macam bidang seperti, perkiraan beban listrik, kecenderungan ekonomi, penyelidikan pasar dan lain-lain. Dalam sistem daya, perkiraan ini sangat dibutuhkan untuk memperkirakan dengan tepat beban listrik dan kebutuhan energi, karena dalam distribusi listrik dibutuhkan biaya yang cukup besar. Perkiraan dengan waktu yang nyata untuk jarak waktu yang pendek berubah dari beberapa menit sampai dengan beberapa jam telah sangat populer dalam penggunaan daya di negara-negara maju. Bila perkiraan energi terlalu kuno, maka akan terjadi bahwa kapasitas daya yang dibangkitkan oleh generator tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan nyata, mengakibatkan keterbatasan dukungan catu daya yang akan merugikan kesejahteraan ekonomi negara. Namun bila perkiraan terlalu optimis, maka akan menjurus pada kelebihan kapasitas pembangkitan, akibatnya sebagian modal yang ditanam tidak kembali. Di suatu negara berkembang seperti Indonesia, dengan kedua kondisi diatas maka akan sangat tidak baik bagi perkembangan perekonomian, sehingga perkiraan beban harus menjadi salah satu prioritas yang tinggi.

Perkiraan beban di bidang tenaga listrik menghasilkan dua hasil utama, yaitu :

- Perkiraan kebutuhan energi listrik (*demand*), yaitu energi yang dibutuhkan oleh pelanggan.
- Perkiraan beban tenaga listrik (*load*), yaitu power yang perlu disediakan untuk memenuhi kebutuhan energi tersebut.

2.3. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Beban

Pertumbuhan beban jangka panjang mempunyai korelasi yang kuat dengan aspek pengembangan komunitas pengembangan lahan. Faktor ekonomi seperti laju kenaikan pendapatan penduduk perkapita, data demografi, data tata penggunaan lahan serta pengembangannya merupakan data-data input dalam proses prakiraan beban jangka panjang. Sedangkan output prakiraan beban tersebut dapat berupa kerapatan beban yang dapat dinyatakan dalam kVA persatuan luas pelayanan sistem distribusi listrik untuk skala panjang. Lain halnya prakiraan yang dilakukan dalam waktu jangka pendek, seperti jam-jaman, harian atau mingguan. Faktor-faktor eksternal seperti diatas yang perubahannya dalam jangka waktu yang panjang tidak akan berpengaruh pada pola beban, sebaliknya faktor-faktor yang berubah secara cepat dalam lingkup hari atau jam akan berpengaruh besar. Karena itu pada umumnya kondisi cuaca berpengaruh terhadap pola beban, seperti halnya temperatur, termasuk kondisi abnormal seperti badai.

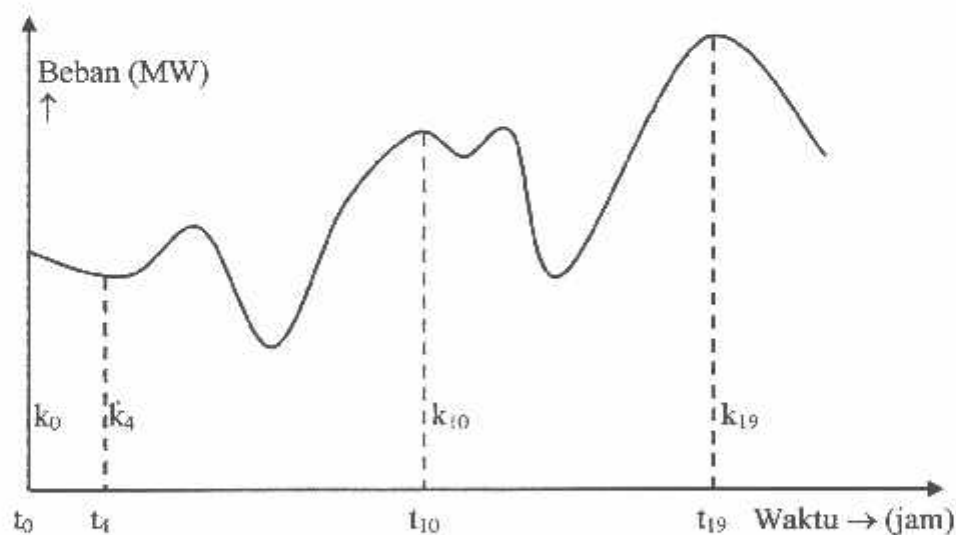
2.4. Cara-cara Memperkirakan Beban Listrik.

Salah satu faktor yang sangat menentukan dalam membuat rencana operasi sistem tenaga listrik adalah perkiraan beban yang akan dialami oleh sistem tenaga listrik yang bersangkutan. Selama ini belum ada rumusan yang baku dalam memperkirakan beban, namun karena pada umumnya kebutuhan tenaga listrik seorang konsumen sifatnya periodik, maka grafik beban sistem tenaga listrik juga bersifat periodik. Oleh karena itu data beban masa lalu beserta analisisnya sangat

diperlukan untuk memperkirakan beban yang akan datang. Grafik beban yang ada secara perlahan-lahan berubah sesuai dengan perubahan-perubahan yang ada, karena disebabkan oleh banyak faktor diantara cuaca. Misalnya : suhu udara, kalau suhu udara tinggi maka pemakaian alat-alat penyejuk udara bertambah dan ini menambah pemakaian energi listrik. Hal ini menyebabkan adanya rumus yang baku dalam memperkirakan beban. Beberapa metode yang dipakai untuk memprakirakan beban saat ini antara lain:

A. Metode Koefisien Beban.

Metode ini dipakai untuk memperkirakan beban harian dari suatu sistem tenaga listrik. Beban untuk setiap jam diberi koefisien yang menggambarkan besarnya beban pada jam tersebut dalam perbandingannya terhadap beban puncak, misalnya $k_{10} = 0,8$ berarti bahwa beban pada jam 10.00 adalah sebesar 0,8 kali beban puncak yang terjadi pada jam 19.00 ($k_{19} = 1$).



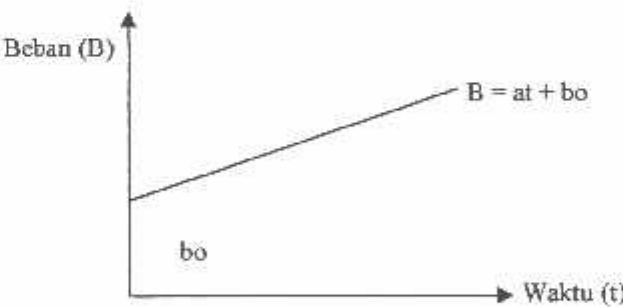
Gambar 2.4
Metode Koefisien Beban.^[1]

Koefisien-koefisien ini berbeda untuk hari Senin sampai dengan Minggu dan juga untuk hari libur bukan hari Minggu. Beban puncak dapat diperkirakan dengan melihat beban puncak mingguan tahun-tahun yang lalu kemudian dengan menggunakan koefisien-koefisien tersebut diatas bisa diperkirakan grafik beban harian untuk satu minggu yang akan datang. Koefisien-koefisien ini perlu dikoreksi secara terus-menerus berdasarkan hasil pengamatan atas beban yang sesungguhnya terjadi.

Setelah di dapat perkiraan grafik beban harian dengan metode koefisien masih perlu dilakukan koreksi-koreksi berdasarkan situasi terakhir mengenai perkiraan suhu dan kegiatan masyarakat. Jika koreksi-koreksi ini ternyata masih ada penyimpangan dalam operasi real time, maka adalah tugas operator sistem (*dispatcher*) untuk mengatasi penyimpangan ini.

$$k = \frac{VI(kW) \text{ pada jam tertentu}}{VI(kW) \text{ pada beban puncak}} \dots\dots\dots(2.1)$$

B. Metode Pendekatan Linier.



Gambar 2.5
Metode Pendekatan Linier.^[1]

Dengan menggunakan persamaan linier :

$$B = at + bo \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

B = beban pada saat t

a = suatu konstanta yang harus ditentukan

b_0 = beban pada saat $t = t_0$

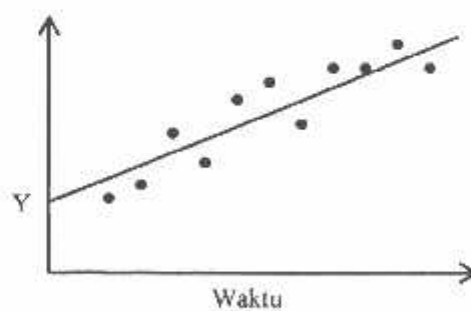
Konstanta a sesungguhnya tergantung pada waktu t dan besarnya b_0 . Cara ini dapat dipakai untuk beban beberapa puluh menit ke depan dan biasanya juga tergantung kepada perkiraan cuaca.

C. Metode Dekomposisi.

Metode Dekomposisi merupakan metode statistic yang sering di sebut juga sebagai metode *Time Series*. Metoda ini didasarkan pada kenyataan bahwa biasanya apa yang telah terjadi itu akan berulang kembali dengan pola yang sama. Artinya yang dulu selalu naik, pada waktu yang akan datang biasanya akan naik juga dan yang biasanya tidak teratur biasanya akan tidak teratur.

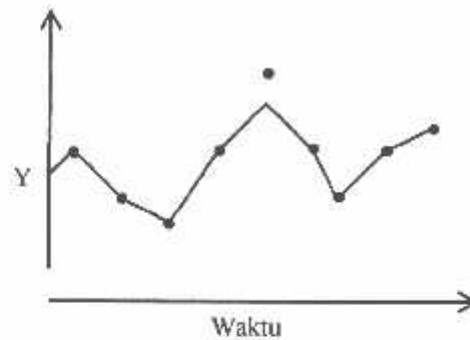
Untuk melakukan Perkiraan (*Forecast*) dengan dekomposisi meliputi 2 komponen, yaitu:

A. Kecenderungan dasar (*basic trend*), gerakan yang lamban dan kecenderungan menuju satu arah menaik atau menurun.



Gambar 2.6,
Pola data *trend*.^[2]

B. Variasi musiman (*seasonal variation*), merupakan gerakan yang berulang secara teratur.



Gambar 2.7,
Pola data Musiman.^[2]

Pada metode Dekomposisi, *Forecasting* dilakukan dengan menggabungkan komponen-komponen yang telah kita peroleh, yaitu Trend dan Variasi Musim, Sehingga persamaan *forecast* dapat dibuat dengan persamaan :

$$F = T \times M \dots\dots\dots (2.4)$$

F = *Forecasting* (Perkiraan)

T = Kecenderungan (*Trend*)

M = Variasi Musiman

2.5. Klasifikasi Perkiraan Beban.

Perkiraan beban sistem dibagi menjadi 3 macam yaitu:

1. Perkiraan Beban Jangka Panjang.

Perkiraan beban jangka panjang dibuat untuk waktu diatas satu tahun. Dalam perkiraan beban jangka panjang masalah-masalah makro ekonomi yang

merupakan masalah eksternal perusahaan listrik merupakan faktor utama yang menentukan arah perkiraan beban.

2. Perkiraan Beban Jangka Menengah.

Perkiraan beban jangka menengah dibuat untuk jangka waktu satu bulan sampai satu tahun. Dalam perkiraan beban jangka menengah masalah-masalah manajerial perusahaan merupakan faktor utama didalam perkiraan beban jangka menengah. Perkiraan beban jangka menengah biasanya hanya memperkirakan beban puncak tertinggi yang akan terjadi pada sistem tenaga listrik, karena perkiraan beban jangka menengah digunakan untuk keperluan perencanaan pengembangan sistem.

3. Perkiraan Beban Jangka Pendek.

Perkiraan jangka pendek dibuat untuk jangka waktu sampai satu minggu atau 168 jam kedepan. Dalam perkiraan jangka pendek terdapat batas atas untuk beban maksimum dan batas bawah untuk beban minimum yang besarnya ditentukan oleh perkiraan beban jangka menengah. Besarnya beban untuk setiap jam ditentukan oleh beban diwaktu lalu dengan memperhatikan berbagai informasi yang dapat mempengaruhi beban sistem seperti cuaca, suhu udara dan acara hiburan seperti acara televisi.

4. Perkiraan Beban Jangka Sangat Pendek.

Perkiraan beban listrik sangat pendek memiliki durasi perkiraan per-30 menit. Beban diwaktu sebelumnya dan perkiraan cuaca merupakan faktor yang mempengaruhi untuk perkiraan beban listrik jangka sangat pendek

BAB III

PERKIRAAN BEBAN DENGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN

3.1. Pengertian Jaringan Syaraf Tiruan.

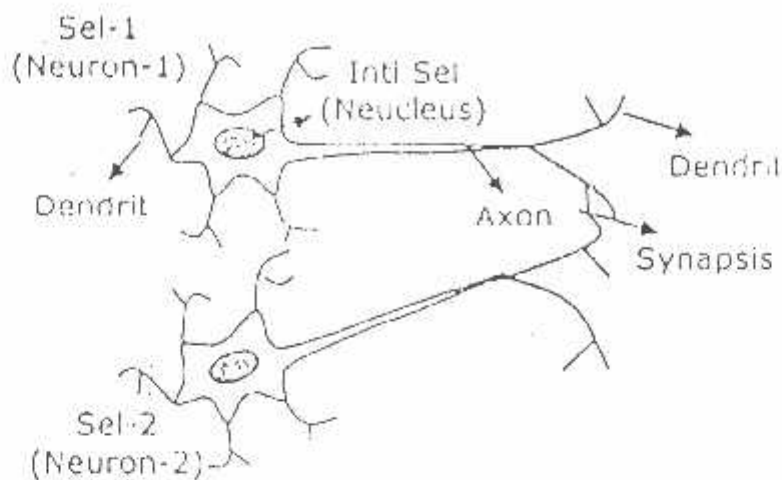
Untuk mengetahui pengertian dari Jaringan Syaraf Tiruan dan bagaimana prinsip kerjanya, maka perlu dibahas terlebih dahulu tinjauan biologis dari Jaringan Syaraf Tiruan.

3.1.1. Tinjauan Biologis Sel Syaraf Pada Manusia.

Jaringan syaraf adalah jaringan yang terdapat didalam tubuh manusia dan membentuk system yang berfungsi untuk menerima perubahan yang terjadi didalam maupun diluar tubuh, dimana perubahan yang terjadi berupa rangsangan. Rangsangan itu akan diubah menjadi impuls syaraf untuk disalurkan ke jaringan dan organ-organ tubuh yang tepat, sehingga dapat menyesuaikan diri dengan rangsangan yang diberikan.

Suatu jaringan biologis pada makhluk hidup yang merupakan satu hubungan yang rumit antara neuron. Sel syaraf atau neuron adalah sel khusus yang berfungsi untuk menerima dan mengirim sinyal ke sel lainnya. Otak manusia merupakan sistem syaraf pusat , dimana setiap sel mempunyai tiga kemampuan dasar yaitu:

1. Kemampuan untuk bereaksi terhadap rangsangan.
2. Kemampuan untuk mempropagasikan sinyal aktifasinya yang diterima dari bagian lain.
3. Kemampuan untuk mempengaruhi sel-sel lainnya.



Gambar 3.1.
Susunan syaraf manusia.^[3]

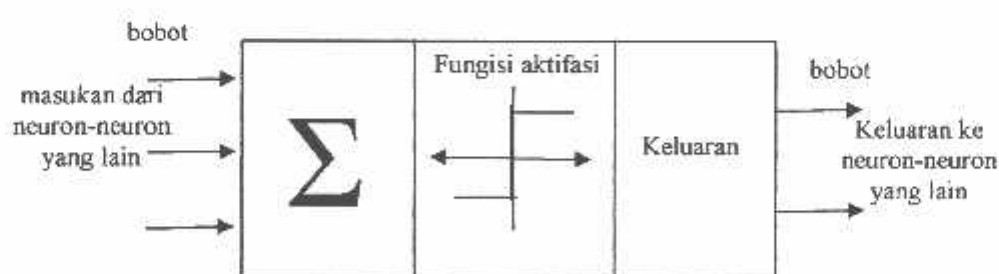
Gambar 3.1. menunjukkan susunan syaraf pada manusia. Setiap sel syaraf (neuron) akan memiliki satu inti sel, inti sel ini nanti yang akan bertugas untuk melakukan pemrosesan informasi. Informasi yang datang akan diterima oleh dendrit. Selain menerima informasi, dendrit juga menyertai axon sebagai keluaran dari suatu pemrosesan informasi. Informasi hasil olahan ini akan menjadi masukan bagi neuron lain yang mana antar dendrit kedua sel tersebut dipertemukan dengan synapsis. Informasi yang dikirimkan antar neuron ini berupa rangsangan yang dilewatkan melalui dendrit. Informasi yang datang dan diterima oleh dendrit akan dijumlahkan dan dikirim melalui axon ke dendrit akhir yang bersentuhan dengan dendrit dari neuron yang lain. Informasi ini akan diterima oleh neuron lain jika memenuhi batasan tertentu, yang sering dikenal dengan nama nilai ambang (*threshold*). Pada kasus ini, neuron tersebut dikatakan teraktivasi. Hubungan antar neuron terjadi secara adaptif, artinya struktur

hubungan tersebut menjadi dinamis. Otak manusia selalu memiliki kemampuan untuk belajar dengan melakukan adaptasi.

3.1.2. Jaringan Syaraf Tiruan.

Jaringan Syaraf Tiruan adalah model komputasi yang bekerja seperti syaraf biologis pada manusia. Istilah Jaringan Syaraf Tiruan merupakan terjemahan dari “*Artificial Neural Network*”. Penggunaan kata tiruan bukan berarti berusaha untuk membuat jaringan syaraf seperti aslinya, tetapi maksud dari Jaringan Syaraf Tiruan adalah bagaimana kita dapat membuat suatu model komputasi yang cara kerjanya seperti jaringan syaraf manusia.

Ada beberapa tipe jaringan syaraf, namun demikian, hampir semuanya memiliki komponen-komponen yang sama. Seperti halnya otak manusia, jaringan syaraf juga terdiri dari beberapa neuron, dan ada hubungan antara neuron-neuron tersebut. Neuron-neuron tersebut akan mentransformasikan informasi yang diterima melalui sambungan keluarnya menuju ke neuron-neuron yang lain. Pada jaringan syaraf, hubungan ini dikenal dengan nama bobot. Informasi tersebut disimpan pada suatu nilai tertentu pada bobot tersebut. Gambar 3.2. menunjukkan struktur neuron pada jaringan syaraf.

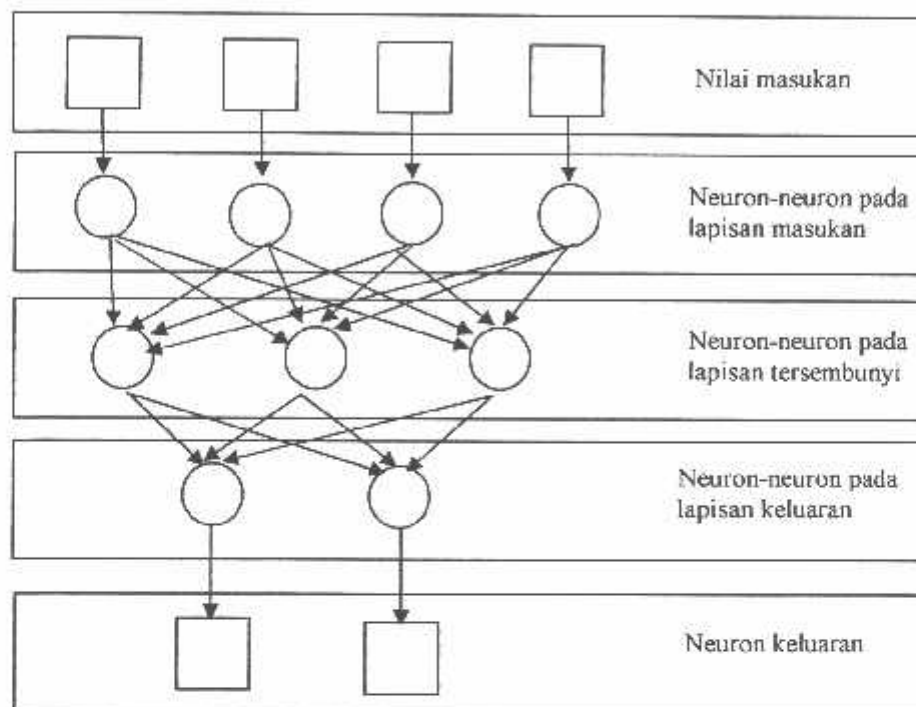


Gambar 3.2.
Struktur neuron jaringan syaraf.^[3]

Jika kita lihat, neuron buatan ini sebenarnya mirip dengan sel neuron biologis. Neuron-neuron buatan tersebut bekerja dengan cara yang sama pula dengan neuron-neuron biologis. Informasi (disebut dengan masukan) akan dikirim ke neuron dengan bobot kedatangan tertentu. Masukan (*input*) ini akan diproses oleh suatu fungsi perambatan yang akan menjumlahkan nilai-nilai semua bobot yang datang. Hasil penjumlahan ini kemudian akan dibandingkan dengan suatu nilai ambang (*threshold*) tertentu melalui fungsi aktivasi setiap neuron. Apabila masukan tersebut melewati suatu nilai ambang tertentu, maka neuron tersebut akan diaktifkan, tapi kalau tidak, maka neuron tersebut tidak akan diaktifkan. Apabila neuron tersebut diaktifkan, maka neuron tersebut akan mengirimkan keluaran (*output*) melalui bobot-bobot kelurannya ke semua neuron yang berhubungan dengannya, demikian seterusnya.

Pada jaringan syaraf, neuron-neuron akan dikumpulkan dalam lapisan-lapisan (*layer*) yang disebut dengan lapisan neuron (*neuron layers*). Biasanya neuron-neuron pada satu lapisan akan dihubungkan dengan lapisan-lapisan sebelum dan sesudahnya (kecuali lapisan masukan dan lapisan keluaran). Informasi yang diberikan pada jaringan syaraf akan dirambatkan lapisan ke lapisan, mulai dari lapisan masukan sampai lapisan keluaran melalui lapisan yang lainnya, yang sering dikenal dengan nama lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Tergantung pada algoritma pembelajarannya, bisa jadi informasi tersebut akan dirambatkan secara mundur pada jaringan. Gambar 3.3. menunjukkan jaringan syaraf dengan 3 lapisan. Gambar 3.3. bukanlah struktur umum jaringan syaraf.

Beberapa jaringan syaraf ada juga yang tidak memiliki lapisan tersembunyi, dan ada juga jaringan syaraf dimana neuron-neuronnya disusun dalam bentuk matrik.



Gambar 3.3.
Jaringan syaraf dengan 3 lapisan.^[3]

3.2. Arsitektur Jaringan.

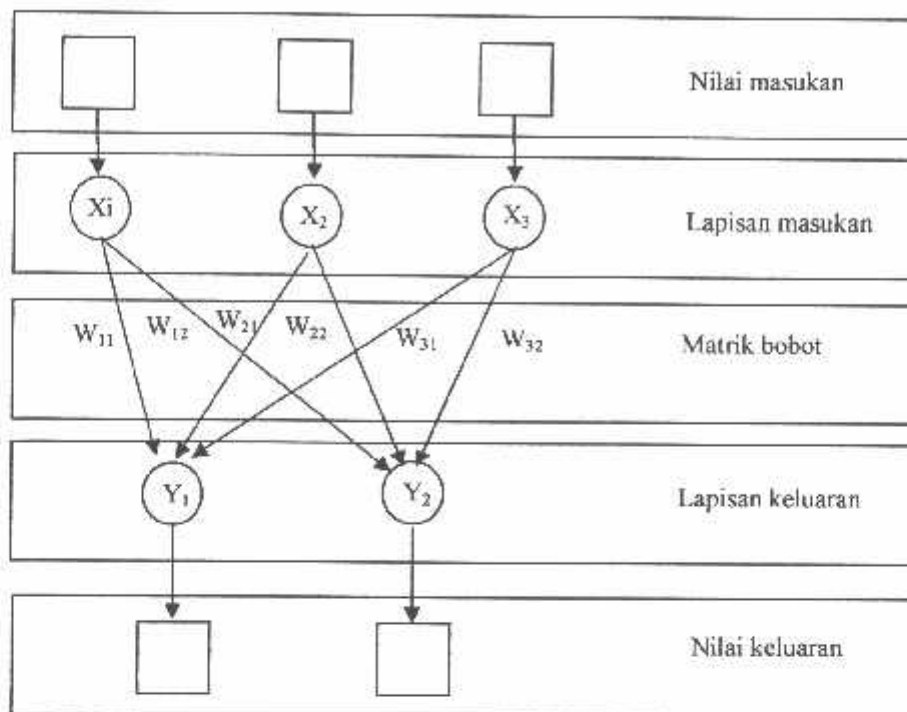
Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa neuron-neuron dikelompokkan dalam lapisan-lapisan. Umumnya, neuron-neuron yang terletak pada lapisan yang sama akan memiliki keadaan yang sama. Faktor terpenting dalam menentukan kelakuan suatu neuron adalah fungsi aktivasi dan pola bobotnya. Pada setiap lapisan yang sama, neuron-neuron akan memiliki fungsi aktivasi yang sama. Apabila neuron-neuron dalam suatu lapisan (misalkan lapisan tersembunyi) akan dihubungkan dengan neuron-neuron pada lapisan yang lain (misalkan lapisan

keluaran), maka setiap neuron pada lapisan tersebut (misalkan lapisan tersembunyi) juga harus dihubungkan dengan setiap lapisan pada lapisan lainnya (misalkan lapisan keluaran).

Ada beberapa arsitektur jaringan syaraf, antara lain :

1. Jaringan dengan lapisan tunggal (*single layer net*)

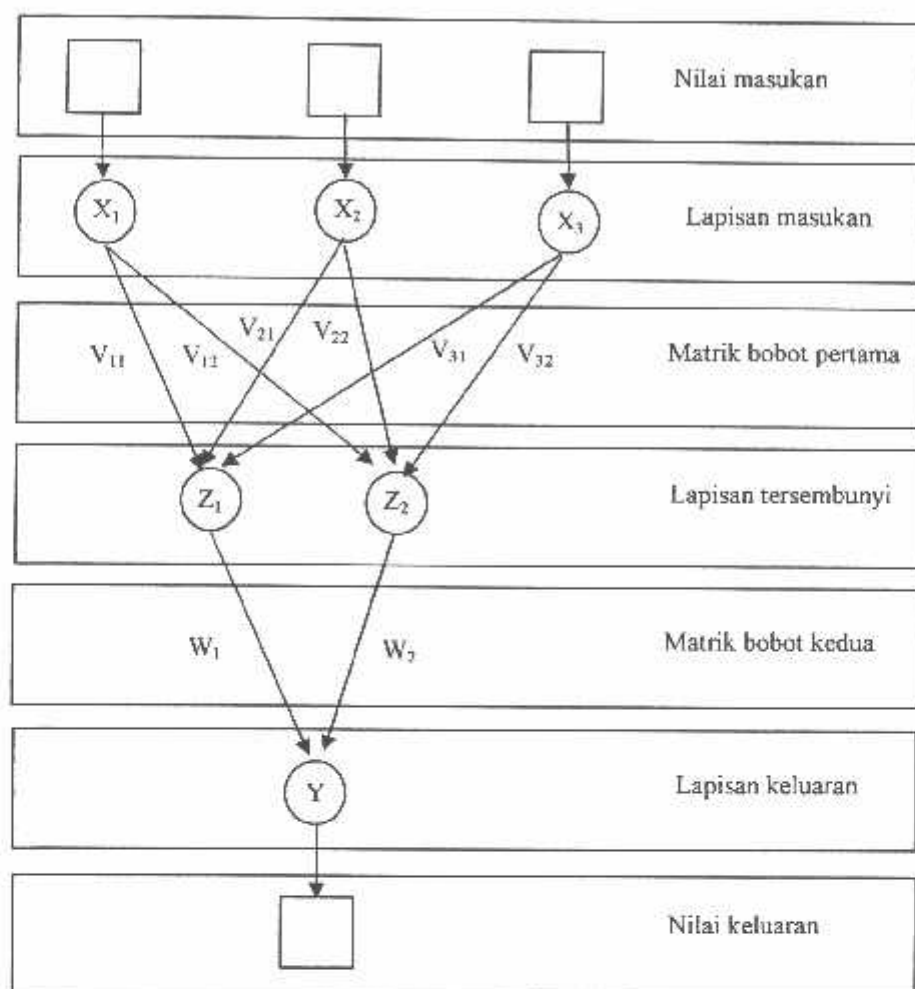
Jaringan dengan lapisan tunggal hanya memiliki satu lapisan dengan bobot-bobot terhubung. Jaringan ini hanya menerima masukan kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi keluaran tanpa harus melalui lapisan tersembunyi (gambar 3.4). Pada gambar 3.4. tersebut, lapisan masukan memiliki 3 neuron, yaitu X_1 , X_2 dan X_3 . Sedangkan pada lapisan keluaran memiliki 2 neuron yaitu Y_1 dan Y_2 . Neuron-neuron pada kedua lapisan saling berhubungan. Seberapa besar hubungan antara 2 neuron ditentukan oleh bobot yang bersesuaian. Semua unit masukan akan dihubungkan dengan setiap unit keluaran.



Gambar 3.4.
Jaringan syaraf dengan lapisan tunggal.^[31]

2. Jaringan dengan banyak lapisan (*multilayer net*).

Jaringan dengan banyak lapisan memiliki 1 atau lebih lapisan yang terletak diantara lapisan masukan dan lapisan keluaran (memiliki 1 atau lebih lapisan tersembunyi), seperti pada gambar 3.5. Umumnya, ada lapisan bobot-bobot yang terletak antara 2 lapisan yang bersebelahan. Jaringan dengan banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih sulit daripada lapisan tunggal, tentu saja dengan pembelajaran yang lebih rumit. Namun demikian, pada banyak kasus, pembelajaran pada jaringan dengan banyak lapisan ini lebih sukses dalam menyelesaikan masalah.



Gambar 3.5.
Jaringan syaraf dengan banyak lapisan.^[3]

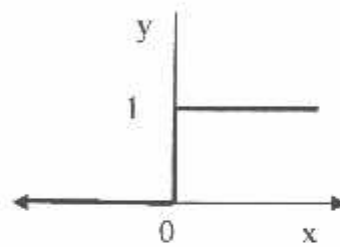
3.3. Fungsi Aktivasi.

Fungsi Aktivasi adalah fungsi yang mengolah data masukan menjadi data keluaran. Fungsi ini biasanya berupa fungsi pemampat (*Squashing function*). Ada beberapa fungsi aktivasi yang sering digunakan dalam jaringan syaraf tiruan, antara lain :

a. Fungsi Undak Biner (*Hard Limit*)

Jaringan dengan lapisan tunggal sering menggunakan fungsi undak (*step function*) untuk mengkonversikan masukan dari suatu variabel yang bernilai kontinu ke suatu keluaran biner (0 atau 1) seperti pada gambar 3.6 di bawah ini. Fungsi undak biner (*hard biner*) dirumuskan sebagai :

$$y = \begin{cases} 0, & \text{jika } x \leq 0 \\ 1, & \text{jika } x > 0 \end{cases}$$



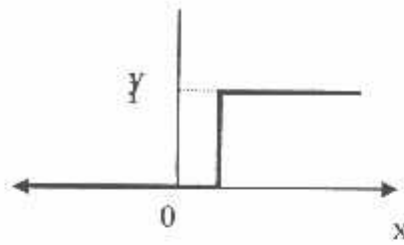
Gambar 3.6
Fungsi aktivasi : Undak Biner (*hard limit*).^[3]

b. Fungsi Undak Biner (*Threshold*)

Fungsi undak biner dengan menggunakan nilai ambang sering juga disebut dengan nama fungsi nilai ambang (*threshold*) atau fungsi Heaviside, seperti pada gambar 3.7.

Fungsi undak biner (dengan nilai ambang 0) dirumuskan sebagai :

$$y = \begin{cases} 0, & \text{jika } x < 0 \\ 1, & \text{jika } x \geq 0 \end{cases}$$



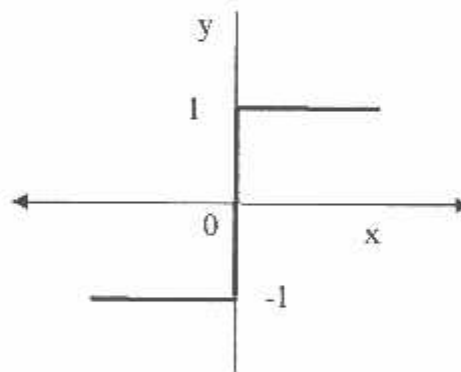
Gambar 3.7
Fungsi aktivasi : Undak Biner (*threshold*).^[3]

c. Fungsi Bipolar (*Symetric Hard Limit*)

Fungsi bipolar sebenarnya hampir sama dengan fungsi undak biner, hanya saja keluaran yang dihasilkan berupa 1, 0 atau -1, seperti pada gambar 3.8.

Fungsi *symetric Hard Limit* dirumuskan sebagai :

$$y = \begin{cases} 1, & \text{jika } x > 0 \\ 0, & \text{jika } x = 0 \\ -1, & \text{jika } x < 0 \end{cases}$$



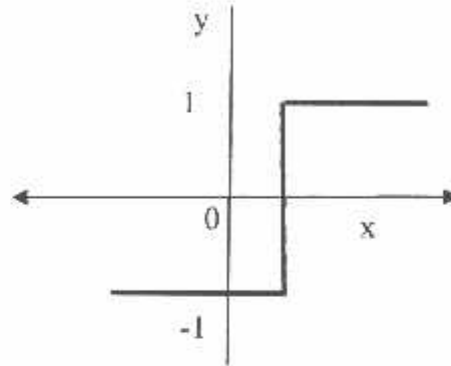
Gambar 3.8
Fungsi aktivasi : Bipolar (*symetric hard limit*).^[3]

d. Fungsi Bipolar (dengan *threshold*)

Fungsi bipolar sebenarnya hampir sama dengan fungsi undak biner dengan *threshold*, hanya saja keluaran yang dihasilkan berupa 1, 0 atau -1, seperti pada gambar 3.9.

Fungsi linier dirumuskan sebagai :

$$y = \begin{cases} 1, & \text{jika } x \geq 0 \\ -1, & \text{jika } x < 0 \end{cases}$$



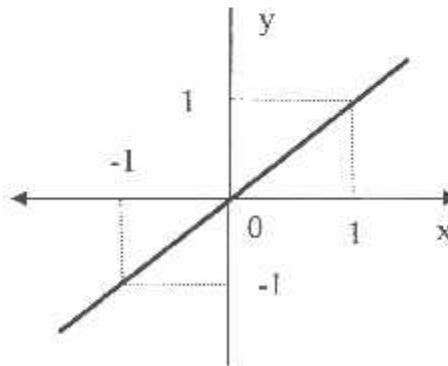
Gambar 3.9
Fungsi aktivasi : Bipolar (*threshold*).^[3]

e. Fungsi Linier (identitas)

Fungsi linier memiliki nilai keluaran yang sama dengan nilai masukannya, seperti pada gambar 3.10.

Fungsi linier dirumuskan sebagai :

$$y = x$$



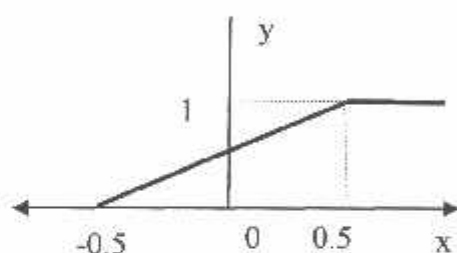
Gambar 3.10
Fungsi aktivasi : Linier (identitas).^[3]

f. Fungsi Saturating Linier

Fungsi ini akan bernilai 0 jika masukannya kurang dari $-\frac{1}{2}$, dan akan bernilai 1 jika masukannya lebih dari $\frac{1}{2}$. Sedangkan jika nilai masukan terletak antara $-\frac{1}{2}$ dan $\frac{1}{2}$, maka keluarannya akan bernilai sama dengan nilai masukan ditambah $\frac{1}{2}$. Seperti gambar 3.11.

Fungsi *saturating linier* dirumuskan sebagai :

$$y = \begin{cases} 1, & \text{jika } x \geq 0.5 \\ x + 0.5, & \text{jika } -0.5 \leq x < 0.5 \\ 0, & \text{jika } x \leq -0.5 \end{cases}$$



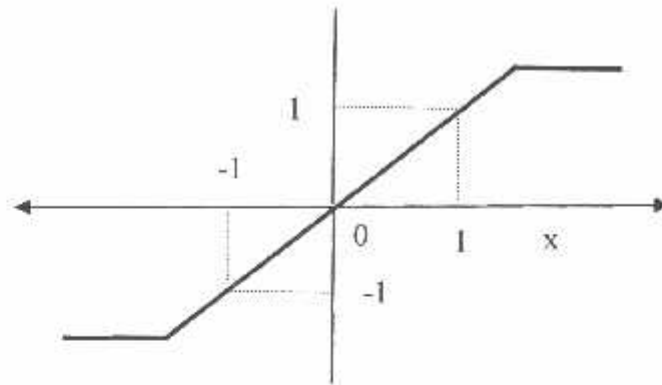
Gambar 3.11
Fungsi aktivasi : Saturating linier.^[3]

g. Fungsi Symetric Saturating Linier

Fungsi ini akan bernilai -1 jika masukannya kurang dari -1, dan akan bernilai 1 jika masukannya lebih dari 1. Sedangkan jika nilai masukan terletak antara -1 dan 1, maka keluarannya akan bernilai sama dengan nilai masukannya. Seperti pada gambar 3.12.

Fungsi *symetric saturating linier* dirumuskan sebagai :

$$y = \begin{cases} 1, & \text{jika } x \leq -1 \\ x, & \text{jika } -1 \leq x \leq 1 \\ -1, & \text{jika } x \geq 1 \end{cases}$$



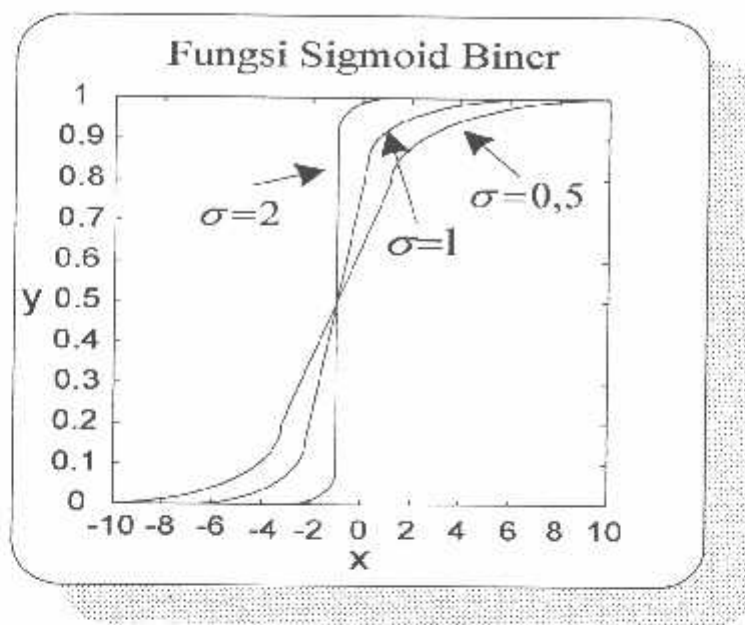
Gambar 3.12
Fungsi aktivasi : Symetric Saturating Linier.^[3]

h. Fungsi Sigmoid Biner

Fungsi ini digunakan untuk jaringan syaraf yang dilatih dengan menggunakan metode *backpropagation*. Fungsi sigmoid biner memiliki nilai pada rang 0 sampai 1. Oleh karena itu, fungsi ini sering digunakan untuk jaringan syaraf yang membutuhkan fungsi ini bisa juga digunakan oleh jaringan syaraf yang nilai keluarannya 0 atau 1. Seperti pada gambar 3.13

Fungsi Sigmoid biner dirumuskan sebagai :

$$y = f(x) = \frac{1}{1 + e^{-\sigma x}}$$



Gambar 3.13
Fungsi aktivasi : Sigmoid Biner.⁽³⁾

3.4. Proses Pembelajaran

Pada otak manusia, informasi yang dilewatkan dari suatu neuron ke neuron yang lainnya berbentuk rangsangan listrik melalui dendrit. Jika rangsangan tersebut diterima oleh suatu neuron, maka neuron tersebut akan membangkitkan output ke semua neuron yang berhubungan dengannya sampai informasi tersebut sampai ke tujuannya yaitu terjadinya suatu reaksi. Jika rangsangan yang diterima terlalu halus, maka keluaran yang dibangkitkan oleh neuron tersebut tidak akan direspon. Tentu saja sangatlah sulit untuk memahami bagaimana otak manusia bisa belajar. Selama proses pembelajaran, terjadi perubahan yang cukup berarti pada bobot-bobot yang menghubungkan antar neuron. Apabila ada rangsangan yang sama dengan rangsangan yang telah diterima oleh neuron, maka neuron akan memberikan reaksi dengan cepat. Namun apabila kelak ada rangsangan yang

berbeda dengan apa yang telah diterima oleh neuron, maka neuron akan segera beradaptasi untuk memberikan reaksi yang sesuai.

Jaringan syaraf akan mencoba untuk mensimulasikan kemampuan otak manusia untuk belajar. Jaringan syaraf tiruan juga tersusun atas neuron-neuron dan dendrit. Tidak seperti model biologis, jaringan syaraf memiliki struktur yang tidak dapat diubah, dibangun oleh sejumlah neuron, dan memiliki nilai tertentu yang menunjukkan seberapa besar koneksi antara neuron (yang dikenal dengan nama bobot). Perubahan yang terjadi selama proses pembelajaran adalah perubahan nilai bobot. Nilai bobot akan bertambah, jika informasi yang diberikan oleh neuron yang bersangkutan tersampaikan, sebaliknya jika informasi tidak disampaikan oleh suatu neuron ke neuron yang lain, maka nilai bobot yang menghubungkan keduanya akan dikurangi. Pada saat pembelajaran dilakukan pada masukan yang berbeda, maka nilai bobot akan diubah secara dinamis hingga mencapai suatu nilai yang cukup seimbang. Apabila nilai ini telah tercapai mengindikasikan bahwa tiap-tiap masukan telah berhubungan dengan keluaran yang diharapkan.

3.4.1. Pembelajaran terawasi (*Supervised Learning*)

Metode pembelajaran pada jaringan syaraf disebut terawasi jika keluaran yang diharapkan telah diketahui sebelumnya. Contoh: andaikan kita memiliki jaringan syaraf yang akan digunakan untuk mengenali pasangan pola, misalkan pada operasi AND:

Masukan		Target
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Pada proses pembelajaran, satu pola masukan akan diberikan ke satu neuron pada lapisan masukan. Pola ini akan dirambatkan di sepanjang jaringan syaraf hingga sampai ke neuron pada lapisan keluaran. Lapisan keluaran ini akan membangkitkan pola keluaran yang nantinya akan dicocokkan dengan pola keluaran targetnya. Apabila terjadi perbedaan antara pola keluaran hasil pembelajaran dengan pola target maka disini akan muncul nilai kesalahan. Apabila nilai kesalahan ini masih cukup besar, mengindikasikan bahwa masih perlu dilakukan banyak pembelajaran lagi.

3.4.2. Pembelajaran Tak Terawasi (*Unsupervised learning*)

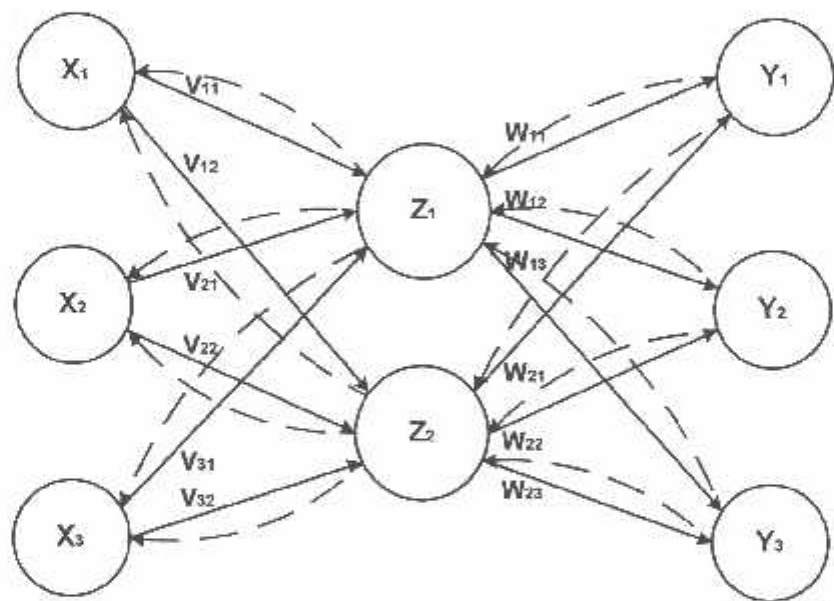
Pada metode pembelajaran yang tak terawasi tidak memerlukan target keluaran. Pada metode ini, tidak dapat ditentukan hasil yang seperti apakah yang diharapkan selama proses pembelajaran. Selama proses pembelajaran, nilai bobot disusun dalam suatu range tertentu tergantung pada nilai masukan yang diberikan. Tujuan pembelajaran ini adalah mengelompokkan unit-unit yang hampir sama dalam suatu area tertentu.

3.5. Propagasi Balik (*Backpropagation*).

Backpropagation merupakan algoritma Jaringan Saraf Tiruan yang banyak digunakan. Salah satu bidang yang banyak menggunakan algoritma tersebut yaitu

pada sistem pengenalan pola, misalnya pengenalan pola suara, pola karakter dan lain-lain.

Jaringan *Backpropagation* adalah suatu teknik Jaringan Syaraf Tiruan dimana bobot yang terhubung dengan lapisan keluaran diatur terlebih dahulu, kemudian bekerja mundur kearah lapisan masukan. Pengaturan bobot terjadi secara berurutan mulai dari lapisan keluaran bergerak kearah dalam hingga menuju lapisan masukan untuk mengurangi kesalahan yang terjadi akibat bobot yang kurang baik secara terus menerus hingga didapat suatu nilai yang mendekati nilai yang diharapkan.



Gambar 3.14.
Arsitektur jaringan *backpropagation*.^[3]

Pada proses belajarnya jaringan propagasi balik terdiri dari dua fase, yaitu propagasi maju dan propagasi mundur. Propagasi maju berarti suatu keadaan dimana arah proses perhitungan pada jaringan bergerak mulai dari lapisan masukan ke lapisan tersembunyi, kemudian berakhir di lapisan keluaran.

Propagasi mundur berarti proses perhitungan pada jaringan bergerak dari lapisan keluaran menuju lapisan masukan. Berikut urutan algoritmanya:

- Tetapkan : Data beban, data suhu, Maksimal Iterasi, Data Target, Target Error (E), dan Learning Rate (α).
- Inisialisasi bobot (ambil bobot awal dengan nilai random).

A. Feedforward (propagasi maju)

1. Inisialisasi bobot (ambil bobot awal dengan nilai random yang cukup kecil)
2. Tetapkan maksimum epoh, data target, target error, dan learning rate
3. Tiap-tiap unit input ($X_i, i = 1,2,3,...,n$) menerima sinyal x_i dan kemudian meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan yang ada di atasnya (hidden layer).
4. Tiap-tiap unit tersembunyi ($Z_j, j = 1,2,3,...,p$) menjumlahkan sinyal-sinyal input terbobot :

$$z_in_j = v_0j + \sum_{i=1}^n x_i.v_{ij}(3.1)$$

- v_{0j} : bias untuk hidden sel j
- x_i : masukan pada lapisan masukan
- v_{ij} : bobot antara sel i pada lapisan masukan ke sel j pada lapisan tersembunyi

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal output dari hidden unit yang bersangkutan:

$$z_j = f(z_in_j) = \frac{1}{1 + e^{-\left[w_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i \cdot v_{ij} \right]}} \dots\dots\dots (3.2)$$

z_j : keluaran dari sel j pada lapisan tersembunyi dan merupakan masukan untuk sel k pada lapisan keluaran

dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit di lapisan atasnya (unit-unit output)

5. Tiap-tiap unit output (Y_k , $k = 1, 2, 3, \dots, m$) menjumlahkan sinyal-sinyal input terbobot :

$$y_in_k = w_{0k} + \sum_{j=1}^p z_j \cdot w_{jk} \dots\dots\dots (3.3)$$

w_{0k} : bias untuk unit keluaran sel k

w_{jk} : bobot antara hidden sel j dan output sel k

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya :

$$Y_k = f(y_in_k) = \frac{1}{1 + e^{-\left[w_{0k} + \sum_{j=1}^p z_j \cdot w_{jk} \right]}} \dots\dots\dots (3.4)$$

dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit di lapisan atasnya (unit-unit output).

Keluaran yang dihasilkan dari propagasi maju ini merupakan keluaran jaringan yang harus dibandingkan dengan keluaran sasaran/target.

$$E = \frac{\sqrt{\sum (t_k - Y_k)^2}}{N} \dots\dots\dots (3.5)$$

t_k : Target pada sel k

Y_k : Keluaran jaringan pada sel k

N : Iterasi

B. *Backpropagation* (propagasi balik).

1. Tiap-tiap unit output (Y_k , $k = 1, 2, 3, \dots, m$) menerima target pola yang berhubungan dengan pola input pembelajaran, hitung informasi errornya :

$$\delta_k = (t_k - Y_k) f'(y_{in_k}) \dots \dots \dots (3.6)$$

t_k : target pada sel k

f' : turunan pertama fungsi sigmoid terhadap potensial aktifasinya

kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai W_{jk} :

$$\Delta w_{jk} = \alpha \cdot \delta_k \cdot z_j \dots \dots \dots (3.7)$$

α : learning rate

δ_k : faktor koreksi error pada lapisan keluaran untuk sel k

z_j : keluaran dari sel j pada lapisan tersembunyi dan merupakan masukan untuk sel k pada lapisan keluaran

hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai W_{0k}) :

$$\Delta w_{0k} = \alpha \cdot \delta_k \dots \dots \dots (3.8)$$

α : learning rate

δ_k : faktor koreksi error pada lapisan keluaran untuk sel k

kiriman δ_k ini ke unit-unit yang ada di lapisan bawahnya.

2. Tiap-tiap unit tersembunyi (z_j , $j = 1, 2, 3, \dots, p$) menjumlahkan delta inputnya (dari unit-unit yang berada pada lapisan di atasnya) :

$$\delta_{in_j} = \sum \delta_k w_{jk} \dots \dots \dots (3.9)$$

δ_k : faktor koreksi error pada lapisan keluaran untuk sel k

w_{jk} : bobot antara hidden sel j dan output sel k

kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktivasinya untuk menghitung informasi error :

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(z_{in_j}) \dots \dots \dots (3.10)$$

δ_j : faktor koreksi error pada lapisan tersembunyi untuk sel j

$f'(z_{in_j})$: turunan pertama fungsi sigmoid terhadap potensial aktivasi lapisan tersembunyi

kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai v_{ij}) :

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i \dots \dots \dots (3.11)$$

α : learning rate

δ_j : faktor koreksi error pada lapisan tersembunyi untuk sel j

x_i : masukan pada lapisan masukan

hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai V_{oj}) :

$$\Delta v_{oj} = \alpha \delta_j \dots \dots \dots (3.12)$$

α : learning rate

δ_j : faktor koreksi error pada lapisan tersembunyi untuk sel j

3. Tiap-tiap unit output ($Y_k, k = 1,2,3,\dots,m$) memperbaiki bias dan bobotnya ($j = 0,1,2,3,\dots,p$)

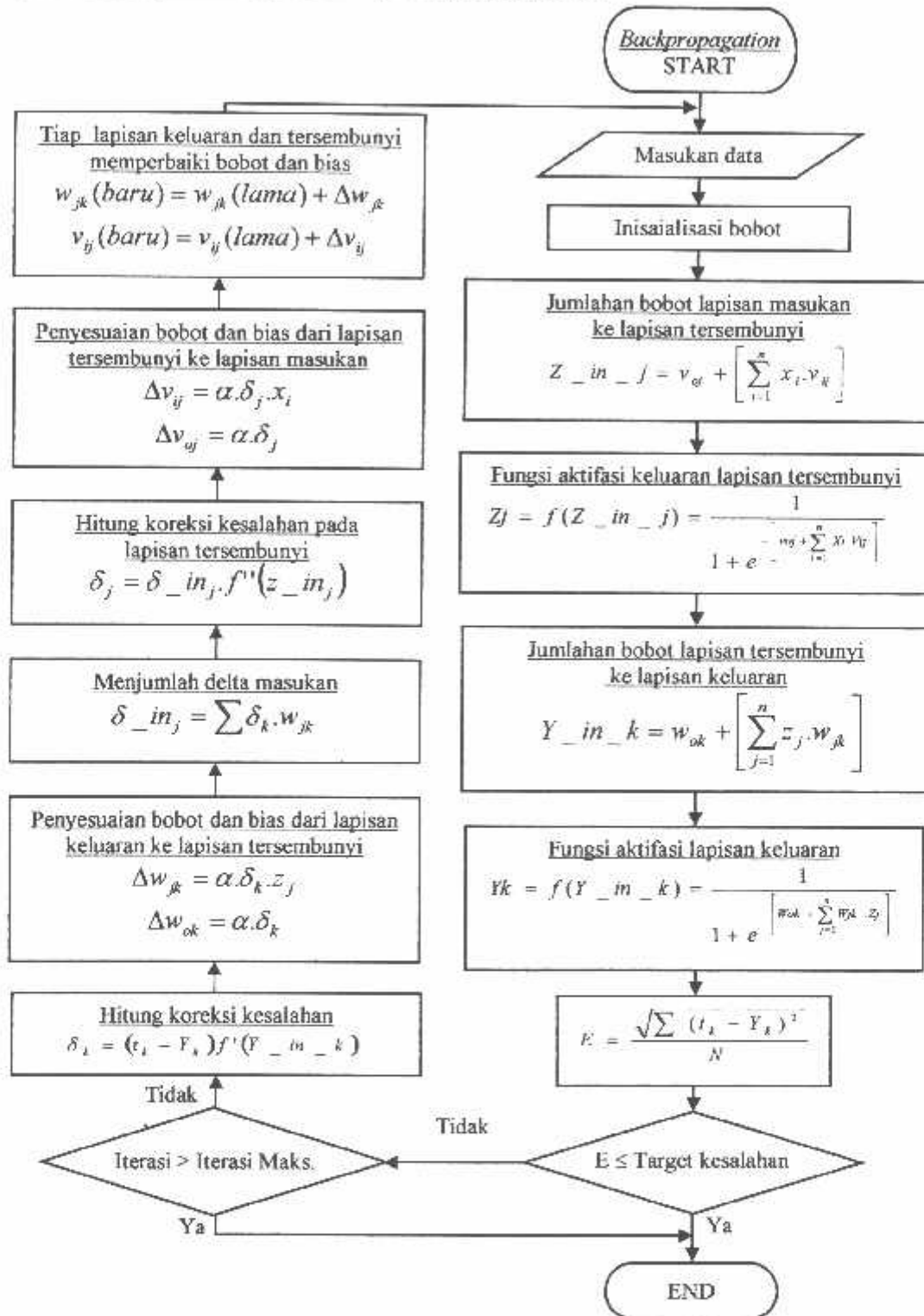
$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk} \dots \dots \dots (3.13)$$

Tiap-tiap unit tersembunyi ($z_j, j = 1,2,3,\dots,p$) memperbaiki bias dan bobotnya ($i = 0,1,2,\dots,n$) :

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij} \dots \dots \dots (3.14)$$

4. Tes kondisi berhenti.

Berikut Diagram alir (Flowchart) Backpropagation:



Gambar 3.15.
Flowchart Backpropagation.

BAB IV

ANALISA JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK PERKIRAAN BEBAN JANGKA PENDEK.

4.1. Perancangan Konfigurasi Jaringan Syaraf Tiruan.

Konfigurasi Jaringan Syaraf Tiruan metode *backpropagation* memiliki arsitektur jaringan yang terdiri dari tiga lapisan, satu lapisan masukan, satu lapisan tersembunyi, dan juga satu lapisan keluaran.

Masukan pada lapisan masukan berupa matrik-matrik yang memuat variabel beban tiap 1 jam dalam waktu 24 jam. Pada lapisan tersembunyi terdapat banyak elemen pemrosesan yang banyaknya dapat di ubah-ubah untuk mendapatkan hasil terbaik pada lapisan keluaran.

4.2. Pemilihan Variabel Masukan.

Hal terpenting dalam merancang perkiraan beban berbasis Jaringan Syaraf Tiruan adalah pemilihan variabel masukan. Beberapa faktor yang kemungkinan mempengaruhi pola beban tiap jam perlu dianalisis untuk menjadikan sebagai masukan Jaringan Syaraf Tiruan. Salah satu diantara faktor yang mempengaruhi beban adalah cuaca, sebagaimana dilaporkan dalam beberapa penelitian.

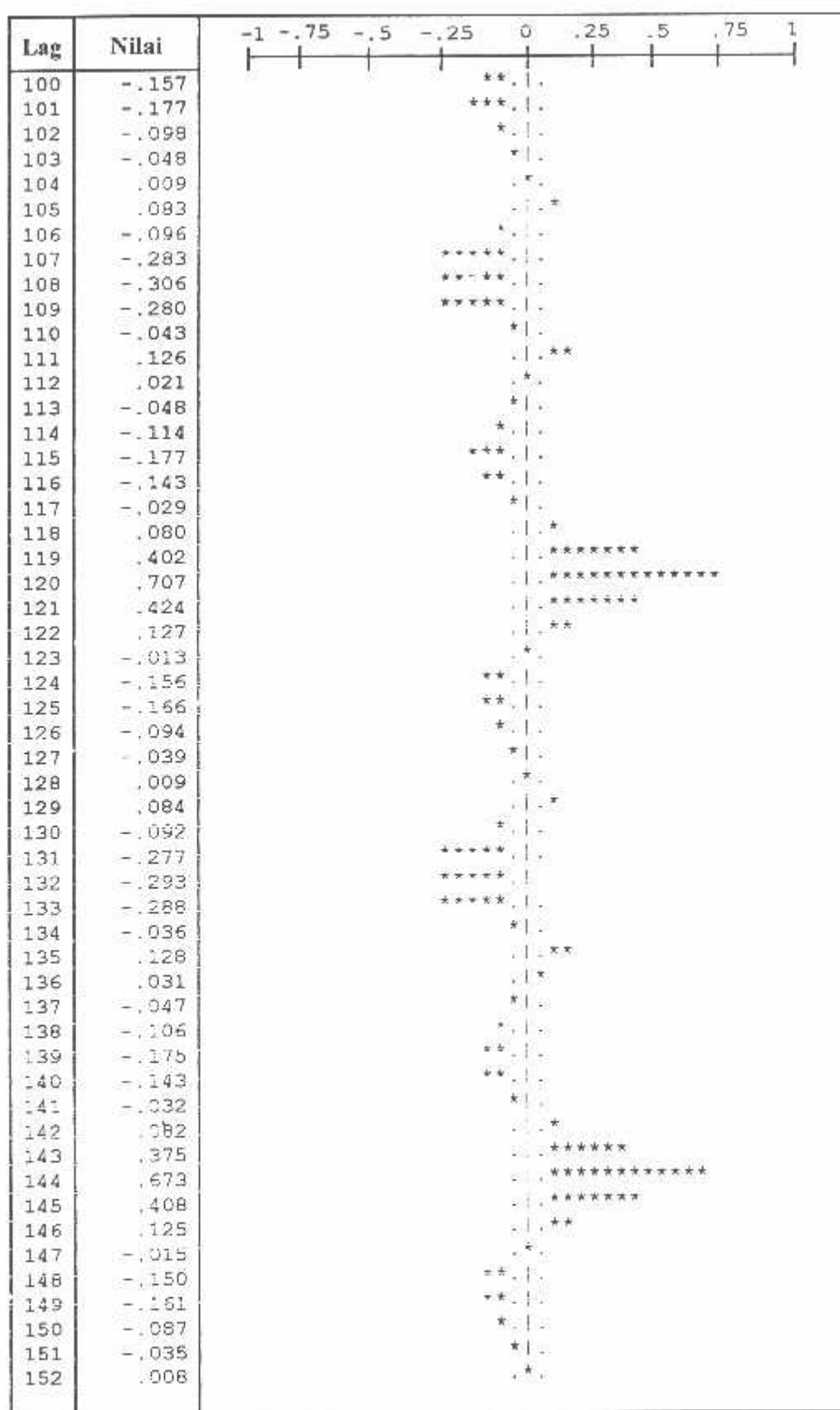
Tidak semua beban historis dimasukkan sebagai masukan, tetapi perlu diseleksi dengan menggunakan metode Autokorelasi. Autokorelasi adalah korelasi sebuah seri data dengan data itu sendiri sesudah digeser sejumlah lag tertentu. Suatu uji autokorelasi dilakukan untuk mendapatkan periodisitas data, yang akan menentukan beban pada suatu jam tertentu dipengaruhi oleh beban pada jam-jam

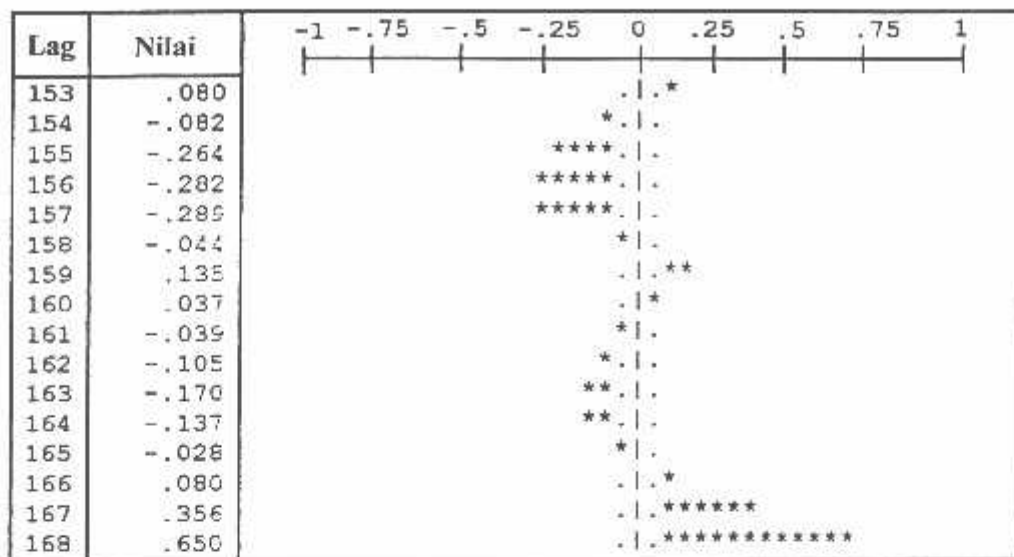
apa saja. Uji autokorelasi ini menggunakan software SPSS 11.5 dan hasil uji autokorelasi dapat dalam tabel 4.1.

Tabel 4.1.
Hasil Uji Autokorelasi

Lag	Nilai	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.470					*****				
2	.109					*				
3	-.035					*				
4	-.197				***					
5	-.208				***					
6	-.116				*					
7	-.059				*					
8	.002				*					
9	.102				*	*				
10	-.093				*					
11	-.319				*****					
12	-.328				*****					
13	-.314				*****					
14	-.068				*					
15	.114				*	*				
16	.012				*					
17	-.068				*					
18	-.113				*					
19	-.206				***					
20	-.177				***					
21	-.036				*					
22	.104				*	*				
23	.473				*	*****				
24	.878				*	*****				
25	.487				*	*****				
26	.120				*	*				
27	-.027				*					
28	-.184				***					
29	-.205				***					
30	-.114				*					
31	-.055				*					
32	.003				*					
33	.089				*	*				
34	-.088				*					
35	-.314				*****					
36	-.316				*****					
37	-.296				*****					
38	-.070				*					
39	.116				*	*				
40	.021				*					
41	-.067				*					
42	-.117				*					
43	-.194				***					
44	-.170				**					
45	-.032				*					

Lag	Nilai	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
46	.108					.	*			
47	.448					.	*****			
48	.822					.	*****			
49	.480					.	*****			
50	.116					.	*			
51	-.011					*	.			
52	-.174				**	.	.			
53	-.200				***	.	.			
54	-.111				*	.	.			
55	-.048				*	.	.			
56	.002				.	*	.			
57	.080				.	.	*			
58	-.086				*	.	.			
59	-.302				*****	.	.			
60	-.309				*****	.	.			
61	-.294				*****	.	.			
62	-.062				*	.	.			
63	.120				.	.	*			
64	.022				.	*	.			
65	-.058				*	.	.			
66	-.120				*	.	.			
67	-.188				***	.	.			
68	-.163				**	.	.			
69	-.031				*	.	.			
70	.100				.	.	*			
71	.436				.	.	*****			
72	.779				.	.	*****			
73	.454				.	.	*****			
74	.123				.	.	*			
75	-.018				.	*	.			
76	-.161				**	.	.			
77	-.190				***	.	.			
78	-.103				*	.	.			
79	-.048				*	.	.			
80	.010				.	*	.			
81	.081				.	.	*			
82	-.100				*	.	.			
83	-.288				*****	.	.			
84	-.308				*****	.	.			
85	-.282				*****	.	.			
86	-.051				*	.	.			
87	.124				.	.	*			
88	.015				.	*	.			
89	-.050				*	.	.			
90	-.119				*	.	.			
91	-.177				***	.	.			
92	-.151				**	.	.			
93	-.033				*	.	.			
94	.093				.	.	*			
95	.417				.	.	*****			
96	.743				.	.	*****			
97	.438				.	.	*****			
98	.117				.	.	*			
99	-.014				.	*	.			





Nilai autokorelasi berada dalam range -1 dan 1. Nilai mendekati satu menunjukkan bahwa data tersebut naik dan turun secara bersama-sama. Demikian pula nilai mendekati -1 menunjukkan bahwa data tersebut naik pada saat data yang lain turun dan sebaliknya. Data mendekati 0 menunjukkan lemahnya autokorelasi. Dari hasil autokorelasi (tabel 4.1) diperoleh 7 data historis yang dominan untuk digunakan sebagai masukan, (L_{t-24} , L_{t-48} , L_{t-72} , L_{t-96} , L_{t-120} , L_{t-144} , dan L_{t-168}).

Selanjutnya untuk memudahkan proses pelatihan, data beban historis dikelompokkan menurut nama hari dalam Minggu, Senin, Selasa, Rabu, Kamis, Jum'at dan Sabtu. Apabila kita ingin memperkirakan kurva beban listrik misalnya pada hari Selasa minggu ke-4 maka data pelatihan yang digunakan adalah data-data hari Selasa pada minggu sebelumnya.

4.3. Pemrosesan Masukan.

Dari hasil uji autokorelasi didapat 7 data historis digunakan, maka jumlah masukan yang digunakan sebanyak 8 masukan, terdiri dari 7 data historis dan 1

data suhu. Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan akan berlangsung lebih efisien dan efektif apabila data-data masukan berada dalam satu range tertentu. Menyajikan data mentah langsung ke Jaringan Syaraf Tiruan dapat membuat neuron saturasi dan gagal melakukan pembelajaran (*learning*). Untuk itu data masukan aktual dinormalisasikan terlebih dahulu sehingga berada dalam satu range yang kita pilih. Sebagaimana yang digunakan dalam Penelitian ini adalah range dari 0 sampai 1, yang diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut:

$$norm.input = \frac{data.asli - data.min}{data.maks - data.min} \dots\dots\dots(4.1)$$

4.4. Pelatihan Data.

Proses pelatihan dilakukan dengan menggunakan sejumlah data, pada penelitian ini data training diambil dari data beban per-jam pada November tahun 2003 pada Gardu Induk Teluk Betung di Bandar Lampung. Hasil pelatihan digunakan untuk memperkirakan data beban per-jam.

Data pelatihan yang digunakan yaitu data kurva beban kondisi normal yang nantinya akan digunakan untuk memperkirakan kurva beban kondisi normal pada saat 1 jam yang akan datang.

4.5. Pemrosesan Keluaran.

Setelah matrik bobot Jaringan Syaraf Tiruan diperoleh dari hasil pelatihan, Jaringan Syaraf Tiruan sudah siap digunakan untuk memperkirakan beban. Dengan memasukkan data masukan sebagaimana diterangkan diatas maka kita akan mendapatkan perkiraan beban satu jam kedepan.

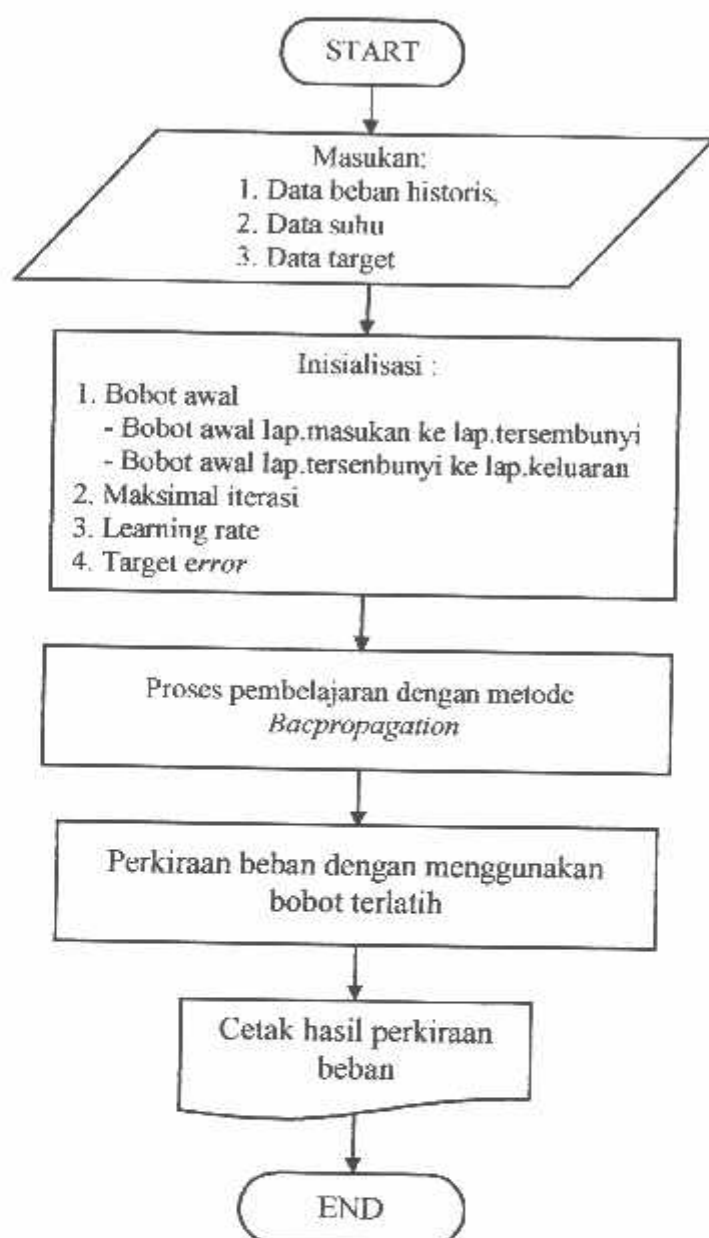
Hasil tersebut masih berupa data dalam range 0 sampai 1. Untuk mendapatkan data beban yang sesungguhnya, kita perlu mengembalikan data ini ke dalam range semula dengan melakukan invers fungsi normalisasi. Denormalisasi (invers fungsi normalisasi) dilakukan dengan menjalankan kebalikan operasi normalisasi data.

4.6. Penyusunan Algoritma dan Flowchart.

Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan dalam memperkirakan beban secara umum adalah sebagai berikut :

1. Tentukan beban historis dan data suhu
2. Masukkan data beban (beban historis) dan data suhu.
3. Inisialisasi bobot awal lapisan masukan ke lapisan tersembunyi dan bobot awal lapisan tersembunyi ke lapisan keluaran. Tetapkan learning rate dan maksimal iterasi.
4. Menentukan arsitektur jaringan meliputi penentuan jumlah neuron pada lapisan tersembunyi.
5. Proses pembelajaran dengan metode *Backpropagation* untuk mendapatkan 'bobot terlatih'.
6. Mempergunakan 'bobot terlatih' untuk melakukan perkiraan beban.
7. Cetak hasil perkiraan beban ke dalam bentuk tabel atau grafik.

Dari algoritma diatas dapat dibuat diagram alir (*flowchart*) sebagai berikut :

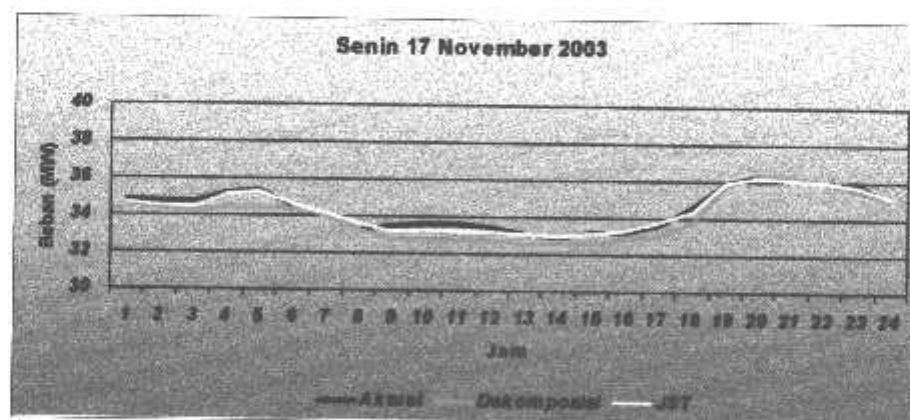


Gambar 4.1.
Diagram alir perkiraan beban dengan *Backpropagation*

4.8.1. Perkiraan Beban Hari Senin 17 November 2003.

Tabel 4.2.
Hasil Perbandingan perkiraan beban per-jam metode Dekomposisi dengan Jaringan Syaraf Tiruan untuk hari Senin 17 November 2003

Jam	Aktual (MW)	Perkiraan Beban (MW)		Prosentasi Kesalahan (%)	
		Dekomposisi	JST	Dekomposisi	JST
00.00	34,862	34,588	34,718	0,788	0,413
01.00	34,782	34,426	34,573	1,022	0,600
02.00	34,741	34,251	34,477	1,412	0,759
03.00	35,244	34,467	35,130	2,205	0,323
04.00	35,370	34,471	35,288	2,540	0,230
05.00	34,522	34,351	34,617	0,496	0,275
06.00	34,032	33,985	34,135	0,139	0,303
07.00	33,309	33,301	33,617	0,024	0,924
08.00	33,545	32,752	33,222	2,363	0,963
09.00	33,630	32,806	33,285	2,451	1,027
10.00	33,588	32,796	33,246	2,359	1,017
11.00	33,487	32,705	33,228	2,337	0,774
12.00	33,083	32,550	33,056	1,611	0,082
13.00	32,889	32,504	33,009	1,172	0,364
14.00	33,226	32,601	33,159	1,881	0,200
15.00	33,239	32,836	33,337	1,213	0,296
16.00	33,612	33,031	33,737	1,729	0,371
17.00	34,639	33,745	34,419	2,580	0,636
18.00	35,949	35,792	35,910	0,436	0,108
19.00	36,419	36,421	36,225	0,007	0,533
20.00	36,197	36,297	36,054	0,275	0,395
21.00	35,971	35,982	36,011	0,032	0,110
22.00	35,817	35,523	35,744	0,820	0,204
23.00	35,077	35,047	35,142	0,088	0,186
Rata - rata Prosentasi				1,249	0,462

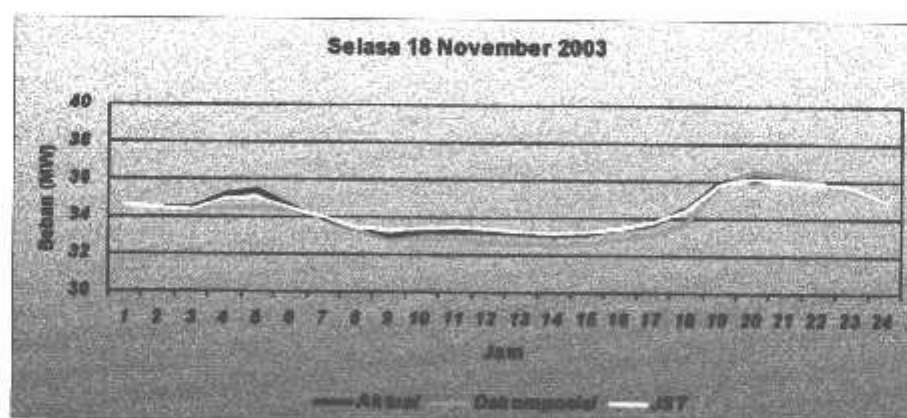


Gambar 4.2.
Perbandingan Kurva Beban Aktual dengan hasil perkiraan menggunakan Metode Dekomposisi dan Jaringan SyarafTiruan (JST) untuk hari Senin 17 November 2003

4.8.2. Perkiraan Beban Hari Selasa 18 November 2003.

Tabel 4.3.
Hasil Perbandingan perkiraan beban per-jam metode Dekomposisi dengan Jaringan Syaraf Tiruan untuk hari Selasa 18 November 2003

Jam	Aktual (MW)	Perkiraan Beban (MW)		Prosentasi Kesalahan (%)	
		Dekomposisi	JST	Dekomposisi	JST
00.00	34,650	34,609	34,606	0,118	0,126
01.00	34,489	34,448	34,455	0,118	0,100
02.00	34,455	34,272	34,377	0,531	0,227
03.00	35,140	34,488	34,989	1,854	0,430
04.00	35,404	34,493	35,097	2,574	0,866
05.00	34,538	34,372	34,461	0,480	0,223
06.00	33,946	34,006	34,012	0,179	0,193
07.00	33,313	33,322	33,458	0,029	0,434
08.00	32,966	32,773	33,277	0,586	0,943
09.00	33,232	32,827	33,377	1,221	0,437
10.00	33,211	32,816	33,430	1,188	0,660
11.00	33,260	32,725	33,419	1,609	0,479
12.00	33,131	32,571	33,204	1,693	0,221
13.00	33,105	32,524	33,148	1,755	0,131
14.00	33,159	32,621	33,256	1,621	0,294
15.00	33,461	32,856	33,449	1,807	0,037
16.00	33,666	33,051	33,800	1,827	0,399
17.00	34,565	33,767	34,499	2,310	0,192
18.00	35,955	35,815	35,883	0,390	0,199
19.00	36,373	36,444	36,175	0,195	0,545
20.00	36,312	36,320	36,010	0,022	0,833
21.00	35,892	36,005	35,893	0,315	0,004
22.00	35,655	35,546	35,661	0,307	0,016
23.00	34,975	35,069	35,034	0,266	0,169
Rata – rata Prosentasi				0,958	0,340

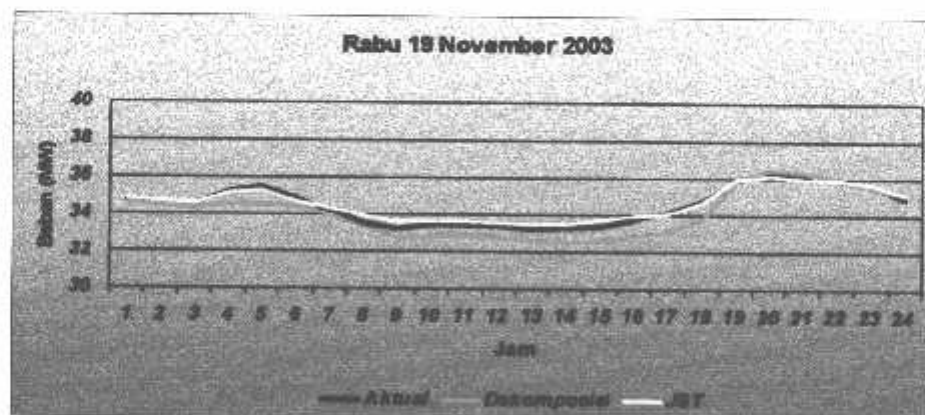


Gambar 4.3.
Perbandingan Kurva Beban Aktual dengan hasil perkiraan menggunakan Metode Dekomposisi dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) untuk hari Selasa 18 November 2003

4.8.3. Perkiraan Beban Hari Rabu 19 November 2003.

Tabel 4.4.
Hasil Perbandingan perkiraan beban per-jam metode Dekomposisi dengan Jaringan Syaraf Tiruan untuk hari Rabu 19 November 2003

Jam	Aktual (MW)	Perkiraan Beban (MW)		Prosentasi Kesalahan (%)	
		Dekomposisi	JST	Dekomposisi	JST
00.00	34,712	34,631	34,843	0,233	0,378
01.00	34,672	34,469	34,701	0,583	0,083
02.00	34,651	34,294	34,616	1,033	0,102
03.00	35,244	34,510	35,161	2,083	0,236
04.00	35,443	34,515	35,285	2,620	0,446
05.00	34,819	34,394	34,673	1,221	0,419
06.00	34,190	34,028	34,321	0,474	0,383
07.00	33,570	33,343	33,890	0,675	0,952
08.00	33,242	32,793	33,585	1,349	1,031
09.00	33,449	32,847	33,650	1,799	0,601
10.00	33,436	32,837	33,618	1,791	0,546
11.00	33,403	32,746	33,520	1,968	0,351
12.00	33,260	32,591	33,425	2,011	0,497
13.00	33,278	32,545	33,457	2,203	0,538
14.00	33,421	32,642	33,733	2,332	0,932
15.00	33,755	32,877	33,916	2,601	0,477
16.00	34,134	33,072	34,089	3,111	0,131
17.00	34,754	33,788	34,672	2,780	0,236
18.00	35,877	35,837	35,902	0,112	0,070
19.00	36,417	36,467	36,123	0,139	0,809
20.00	36,204	36,343	36,005	0,383	0,548
21.00	35,926	36,028	35,908	0,283	0,050
22.00	35,594	35,568	35,675	0,074	0,228
23.00	34,926	35,091	35,183	0,471	0,737
Rata – rata Prosentasi				1,347	0,449

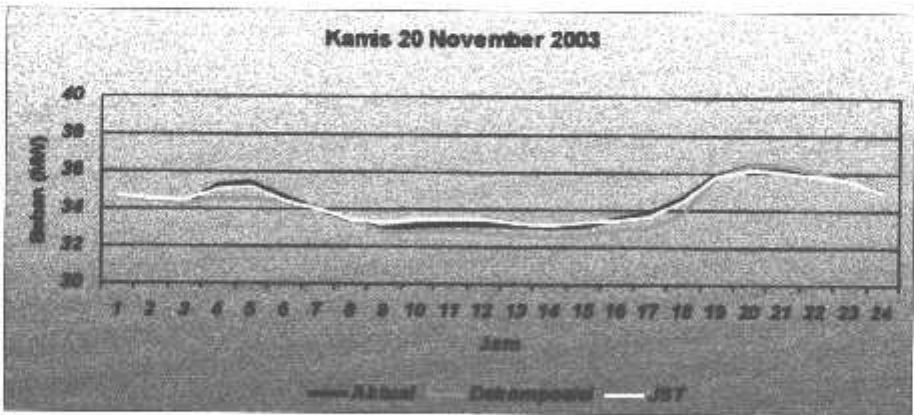


Gambar 4.4.
Perbandingan Kurva Beban Aktual dengan hasil perkiraan menggunakan Metode Dekomposisi dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) untuk hari Rabu 19 November 2003

4.8.4. Perkiraan Beban Hari Kamis 20 November 2003.

Tabel 4.5.
Hasil Perbandingan perkiraan beban per-jam metode Dekomposisi dengan Jaringan Syaraf Tiruan untuk hari Kamis 20 November 2003

Jam	Aktual (MW)	Perkiraan Beban (MW)		Prosentasi Kesalahan (%)	
		Dekomposisi	JST	Dekomposisi	JST
00.00	34,629	34,653	34,697	0,069	0,198
01.00	34,432	34,491	34,546	0,171	0,331
02.00	34,327	34,315	34,471	0,035	0,420
03.00	35,200	34,532	35,069	1,899	0,372
04.00	35,413	34,536	35,207	2,475	0,582
05.00	34,633	34,415	34,473	0,628	0,462
06.00	33,998	34,049	34,016	0,149	0,054
07.00	33,364	33,364	33,499	0,000	0,405
08.00	32,955	32,814	33,284	0,429	0,998
09.00	33,170	32,868	33,428	0,911	0,777
10.00	33,217	32,857	33,492	1,083	0,828
11.00	33,262	32,766	33,469	1,490	0,623
12.00	33,176	32,611	33,247	1,701	0,214
13.00	33,098	32,565	33,188	1,609	0,273
14.00	33,163	32,662	33,323	1,510	0,483
15.00	33,529	32,898	33,493	1,884	0,107
16.00	33,823	33,093	33,719	2,158	0,308
17.00	34,694	33,809	34,525	2,552	0,487
18.00	35,890	35,859	35,864	0,085	0,073
19.00	36,454	36,490	36,170	0,100	0,778
20.00	36,330	36,365	36,041	0,097	0,795
21.00	35,894	36,050	35,873	0,434	0,059
22.00	35,651	35,590	35,625	0,170	0,072
23.00	35,064	35,113	35,027	0,139	0,106
Rata – rata Prosentasi				0,907	0,409

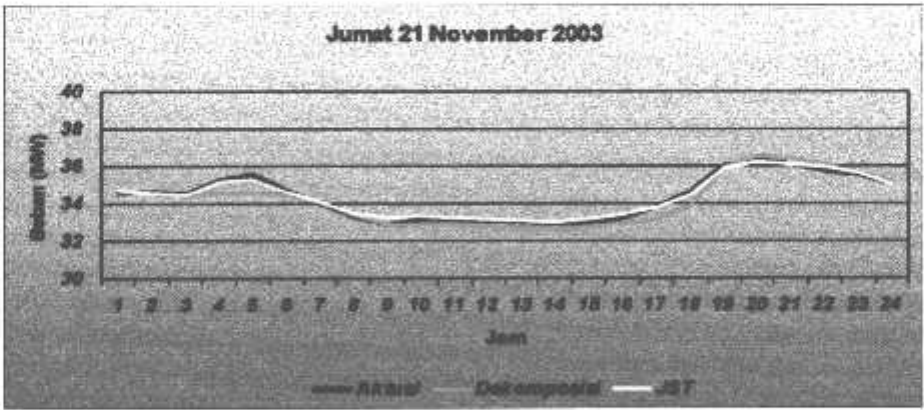


Gambar 4.5.
Perbandingan Kurva Beban Aktual dengan hasil perkiraan menggunakan Metode Dekomposisi dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) untuk hari Kamis 20 November 2003

4.8.5. Perkiraan Beban Hari Jumat 21 November 2003.

Tabel 4.6.
Hasil Perbandingan perkiraan beban per-jam metode Dekomposisi dengan Jaringan Syaraf Tiruan untuk hari Jumat 21 November 2003.

Jam	Aktual (MW)	Perkiraan Beban (MW)		Prosentasi Kesalahan (%)	
		Dekomposisi	JST	Dekomposisi	JST
00.00	34,639	34,692	34,682	0,155	0,123
01.00	34,583	34,531	34,561	0,150	0,063
02.00	34,554	34,355	34,480	0,577	0,215
03.00	35,248	34,571	35,139	1,921	0,308
04.00	35,543	34,576	35,325	2,720	0,613
05.00	34,679	34,455	34,608	0,648	0,205
06.00	34,004	34,088	34,099	0,247	0,278
07.00	33,303	33,402	33,439	0,300	0,410
08.00	32,859	32,852	33,205	0,023	1,052
09.00	33,128	32,906	33,320	0,672	0,578
10.00	33,158	32,895	33,259	0,794	0,305
11.00	33,104	32,804	33,177	0,906	0,220
12.00	32,996	32,649	33,050	1,052	0,163
13.00	32,917	32,602	32,989	0,957	0,220
14.00	33,033	32,700	33,120	1,010	0,264
15.00	33,222	32,935	33,382	0,861	0,482
16.00	33,767	33,131	33,745	1,883	0,065
17.00	34,636	33,848	34,431	2,277	0,593
18.00	36,030	35,901	35,882	0,358	0,411
19.00	36,371	36,532	36,256	0,443	0,315
20.00	36,056	36,407	36,081	0,975	0,070
21.00	35,795	36,092	35,896	0,828	0,281
22.00	35,532	35,631	35,627	0,280	0,268
23.00	35,027	35,153	35,012	0,359	0,044
Rata – rata Prosentasi				0,850	0,314

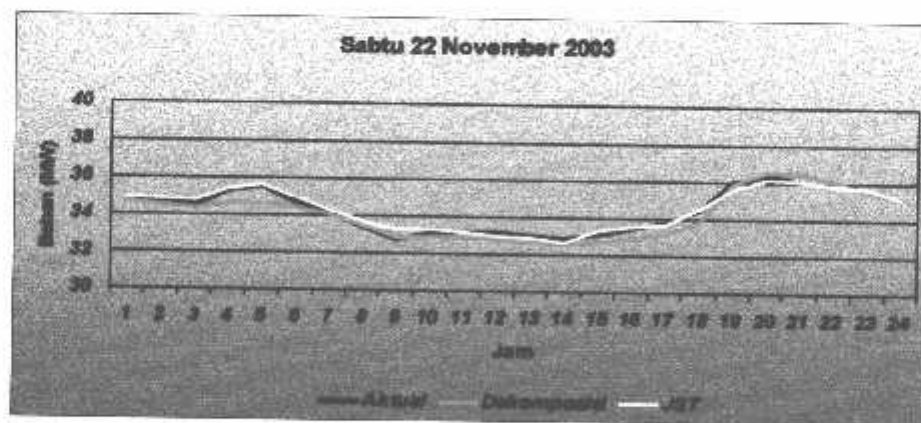


Gambar 4.6.
Perbandingan Kurva Beban Aktual dengan hasil perkiraan menggunakan Metode Dekomposisi dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) untuk hari Jumat 21 November 2003

4.8.6. Perkiraan Beban Hari Sabtu 22 November 2003.

Tabel 4.7.
Hasil Perbandingan perkiraan beban per-jam metode Dekomposisi dengan Jaringan Syaraf Tiruan untuk hari Sabtu 22 November 2003.

Jam	Aktual (MW)	Perkiraan Beban (MW)		Prosentasi Kesalahan (%)	
		Dekomposisi	JST	Dekomposisi	JST
00.00	34,662	34,714	34,924	0,152	0,757
01.00	34,617	34,552	34,825	0,188	0,602
02.00	34,563	34,376	34,799	0,542	0,684
03.00	35,288	34,593	35,395	1,969	0,305
04.00	35,538	34,598	35,608	2,646	0,197
05.00	34,675	34,476	34,907	0,571	0,668
06.00	34,137	34,110	34,319	0,082	0,532
07.00	33,361	33,423	33,702	0,188	1,024
08.00	32,788	32,872	33,282	0,258	1,507
09.00	33,072	32,926	33,335	0,440	0,794
10.00	33,178	32,916	33,135	0,791	0,122
11.00	33,145	32,824	33,030	0,968	0,348
12.00	32,976	32,669	32,896	0,930	0,244
13.00	32,839	32,623	32,692	0,657	0,449
14.00	33,118	32,720	33,340	1,202	0,670
15.00	33,433	32,956	33,519	1,428	0,256
16.00	33,781	33,152	33,681	1,863	0,295
17.00	34,461	33,869	34,554	1,719	0,270
18.00	35,984	35,923	35,628	0,170	0,988
19.00	36,382	36,555	36,170	0,476	0,583
20.00	36,097	36,430	36,100	0,923	0,007
21.00	35,855	36,114	35,867	0,724	0,034
22.00	35,700	35,653	35,683	0,131	0,048
23.00	35,129	35,175	35,154	0,130	0,072
Rata - rata Prosentasi				0,798	0,477

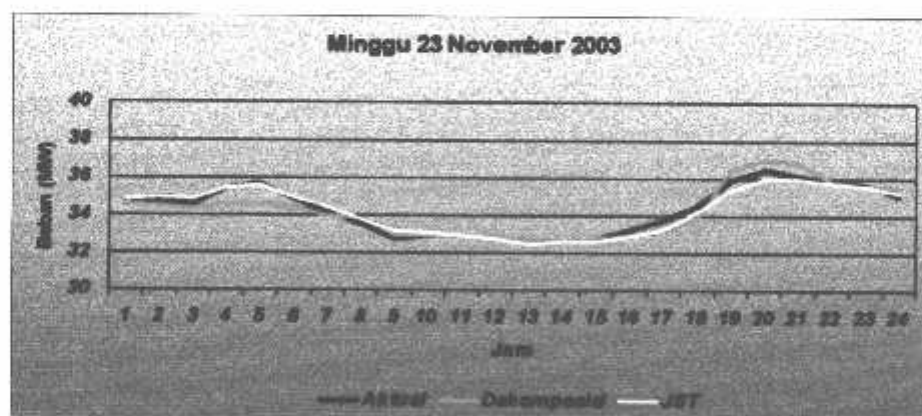


Gambar 4.7.
Perbandingan Kurva Beban Aktual dengan hasil perkiraan menggunakan Metode Dekomposisi dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) untuk hari Sabtu 22 November 2003

4.8.7. Perkiraan Beban Hari Minggu 23 November 2003.

Tabel 4.8.
Hasil Perbandingan perkiraan beban per-jam metode Dekomposisi dengan Jaringan Syaraf Tiruan untuk hari Minggu 23 November 2003.

Jam	Aktual (MW)	Perkiraan Beban (MW)		Prosentasi Kesalahan (%)	
		Dekomposisi	JST	Dekomposisi	JST
00.00	34,731	34,632	34,865	0,284	0,387
01.00	34,680	34,574	34,900	0,305	0,634
02.00	34,639	34,398	34,846	0,697	0,597
03.00	35,474	34,614	35,461	2,424	0,037
04.00	35,716	34,619	35,645	3,071	0,198
05.00	34,845	34,360	34,947	1,392	0,292
06.00	34,158	34,027	34,438	0,382	0,821
07.00	33,511	33,824	33,808	0,934	0,885
08.00	32,740	32,893	33,176	0,466	1,332
09.00	32,936	32,947	33,066	0,034	0,395
10.00	32,957	32,936	32,936	0,062	0,064
11.00	32,790	32,845	32,765	0,167	0,078
12.00	32,568	32,690	32,424	0,374	0,442
13.00	32,609	32,643	32,627	0,105	0,054
14.00	32,768	32,741	32,643	0,083	0,380
15.00	33,219	32,977	32,909	0,729	0,934
16.00	33,747	33,172	33,247	1,703	1,483
17.00	34,570	33,890	34,220	1,967	1,012
18.00	35,902	36,464	35,404	1,566	1,386
19.00	36,468	36,976	36,029	1,393	1,204
20.00	36,159	36,833	35,992	1,864	0,461
21.00	35,850	35,827	35,747	0,064	0,287
22.00	35,720	35,607	35,597	0,316	0,344
23.00	35,093	35,542	35,215	1,281	0,347
Rata - rata Prosentasi				0,903	0,586



Gambar 4.8.
Perbandingan Kurva Beban Aktual dengan hasil perkiraan menggunakan Metode Dekomposisi dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) untuk hari Minggu 23 November 2003

4.10. Tampilan Program Perkiraan Beban Jangka Pendek Menggunakan Visual Basic Ver 6.0.

Untuk melakukan perkiraan beban jangka pendek, *software* yang digunakan yaitu *Microsoft Visual Basic 6.0*. Adapun petunjuk penggunaan dan tampilannya:

- 1. Buka software Visual Basic 6.0, kemudian buka *project* utama seperti terlihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.9.
Tampilan *Listing Program*.

- 2. Untuk menjalankan program tekan F5, seperti terlihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.10.
Tampilan *Program Perkiraan Beban*.

3. Tombol “*Input Data*” digunakan untuk memasukan data-data ke dalam *data base*. Data-data itu adalah data beban dan data suhu beserta waktunya, seperti terlihat pada gambar 4.4. Di dalamnya terdapat:

- Tombol *New* yang digunakan untuk memasukan data baru kedalam data base.
- Tombol *Edit* yang digunakan untuk merubah data jika seandainya terjadi kesalahan dalam penulisan.
- Tombol *Delete* yang digunakan untuk menghapus data.
- Tombol *Save* yang digunakan untuk menyimpan data.
- Tombol *Print* yang digunakan untuk mencetak data.

The screenshot shows a window titled "Data Training" with a menu bar containing icons for file operations. Below the menu bar, there are two sections: "Atribut Data" and "Pengisian Data".

Atribut Data:

- Tanggal: 01 November 2003
- Jam: 00:00
- Data: 34.574
- Suhu: 24.8

Pengisian Data:

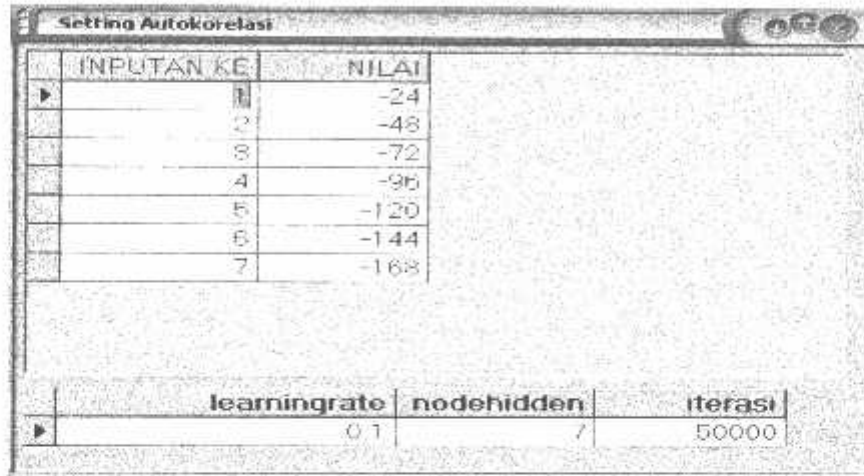
Derajat Celcius

DAFTAR DATA TRAINING

Tanggal	Data Training	Suhu
1/11/2003 0:0:0	34.574	24.8
1/11/2003 1:0:0	34.24	24.6
1/11/2003 2:0:0	34.099	24.6
1/11/2003 3:0:0	35.086	24.2
1/11/2003 4:0:0	35.266	24
1/11/2003 5:0:0	34.303	23.6
1/11/2003 6:0:0	34.05	23.4
1/11/2003 7:0:0	33.001	23.4
1/11/2003 8:0:0	32.938	24.4
1/11/2003 9:0:0	32.723	25.4
1/11/2003 10:0:0	33.046	26.6
1/11/2003 11:0:0	33.053	28.4
1/11/2003 12:0:0	32.005	28.8
1/11/2003 13:0:0	32.72	29.2
1/11/2003 14:0:0	32.863	30.4
1/11/2003 15:0:0	33.077	29.0
1/11/2003 16:0:0	33.405	29

Gambar 4.11.
Tampilan *Input Data*.

4. Tombol “Autokorelasi” pada *Program* Perkiraan Beban digunakan untuk memasukan hasil dari pemilihan masukan dengan metode autokorelasi. Serta pengaturan untuk nilai *Learningrate*, Banyaknya lapisan tersembunyi (*node hidden*) dan banyaknya jumlah iterasi yang akan digunakan.



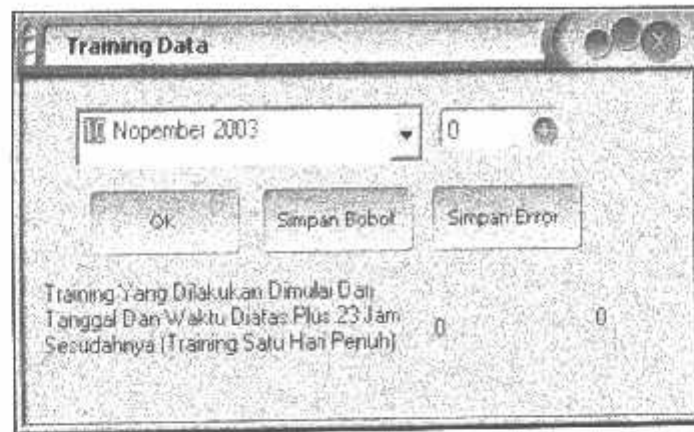
The screenshot shows a window titled "Setting Autokorelasi" with two tables. The first table lists input keys and their corresponding values. The second table shows the settings for the autocorrelation process: learningrate, nodehidden, and iterasi.

INPUTAN KE	NILAI
1	-24
2	-48
3	-72
4	-96
5	-120
6	-144
7	-168

learningrate	nodehidden	iterasi
0.1	7	50000

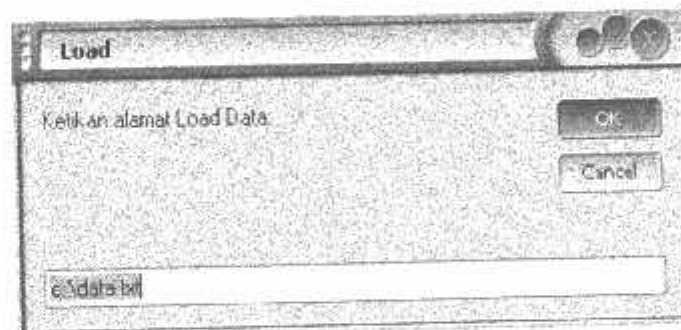
Gambar 4.12.
Tampilan Autokorelasi.

5. Tombol “*Training*” pada *Program* Perkiraan Beban digunakan untuk melakukan proses pelatihan data. Didalamnya terdapat:
 - Tombol “OK” digunakan untuk memulai pelatihan data.
 - Tombol “Simpan Bobot” digunakan untuk menyimpan nilai bobot setelah pelatihan.
 - Tombol “Simpan *Error*” digunakan untuk menyimpan Kesalahan (*Error*) selama pelatihan.



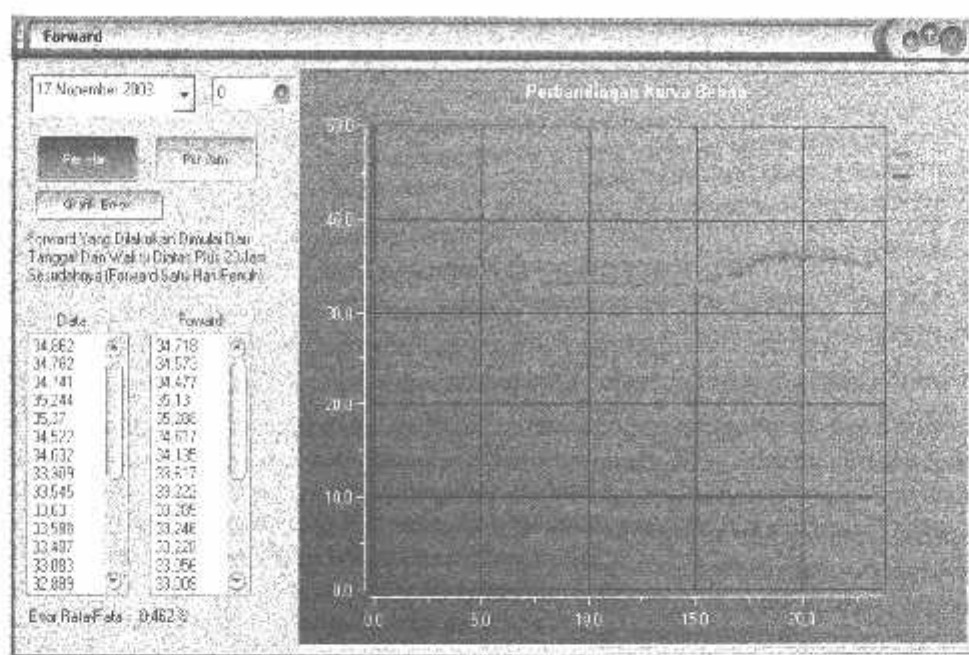
Gambar 4.13.
Tampilan *Training Data*.

6. Tombol "*Load Training*" pada *Program* Perkiraan Beban digunakan untuk mengeluarkan hasil pelatihan data atau nilai bobot yang sebelumnya telah disimpan. Nilai bobot yang di keluarkan berupa file yang berformat txt.



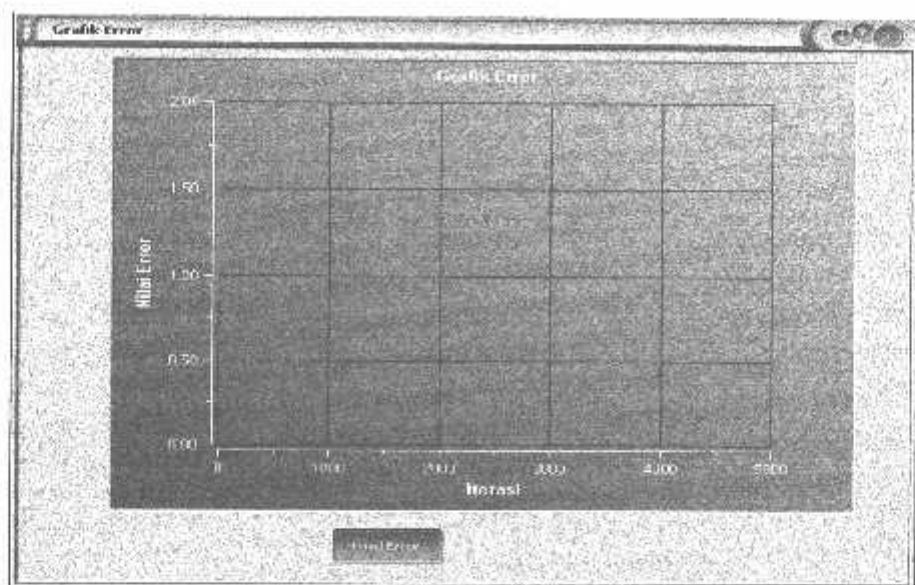
Gambar 4.14.
Tampilan *Load Training*

7. Tombol "*Foward*" pada *Program* Perkiraan Beban digunakan untuk pengujian data beban dengan membandingkan hasil perkiraan beban dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan dan data aktualnya atau data yang sesungguhnya.



Gambar 4.15.
Tampilan *Forward*.

- Tombol “Perhari” digunakan untuk melakukan perkiraan beban selama 1 hari (24 jam), jadi hasil yang akan di tampilkan adalah perkiraan selama 1 hari.
- Tombol “Perjam” digunakan untuk melakukan perkiraan beban per-jam (menurut jam yang dipilih), jadi hasil yang di tampilkan adalah perkiraan beban jam tertentu yang telah dipilih sebelumnya.
- Tombol “Grafik *Error*” digunakan untuk melihat pergerakan kesalahan (*error*) pelatihan data mulai awal pelatihan (*training*) data sampai selesai.



Gambar 4.16.
Tampilan Grafik *Error*

Terdapat juga nilai prosentasi rata-rata kesalahan (*Error*) perkiraan dan bentuk grafik perbandingan antara data aktual dan hasil perkiraan.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan.

1. Penbandingan hasil perkiraan pola kurva beban menggunakan metode JST mendekati pola kurva beban yang sebenarnya (aktual) atau dengan perkataan lain hasil perkiraan dapat mengikuti trend keadaan yang sebenarnya.
2. Pelatihan bobot merupakan faktor yang mempengaruhi penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode pembelajaran *Backpropagation* dalam memperkirakan beban listrik jangka pendek.
3. Metode Jaringan Saraf tiruan dapat menghasilkan prosentasi kesalahan rata-rata selama 168 jam (seminggu) 0,434 % sedangkan untuk metode Dekomposisi (perhitungan statistik) 1,002 %, jadi perkiraan beban listrik menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan memiliki prosentasi rata-rata kesalahan lebih kecil dibandingkan dengan metode Dekomposisi .

5.2. Saran.

1. Perlu mencari metode pemilihan masukan data selain metode autokorelasi.
2. Perlu mencari metode pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan yang lebih cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Djiteng Marsudi.Ir, "*Operasi Sistem Tenaga Listrik*", Balai Penerbit & Humas ISTN.
 - [2]. Makridakis, Wheelwright, McGee, "*Metode dan Aplikasi Peramalan*" , Binarupa Aksara, Jakarta 1999.
 - [3]. Sri Kusumadewi, "*Artificial Intelligence*", Penerbit Graha Ilmu,Yogya 2003.
 - [4]. Alex D. Papalexopoulos, Shangyou Hao, and Tie-Mao Peng, "*An Implementation of a Neural Network Based Load Forecasting Model For The EMS*", IEEE Transaction on Power System, Vol. 9, No. 4, November 1994.
 - [5]. C. N. Lu, H. T. Wu, S. Vemuri, "*Neural Network Based Short Term Load Forecasting*," IEEE Transaction on Power System, Vol. 8, No. 1, February 1993.
 - [6]. Kuswara Setiawan.Dr.Ir, "*Paradigma Sistem Cerdas*", Bayumedia Publishing.
 - [7]. Misbahuddin, Abdul Nasir, "*Penggunaan Jaringan Saraf Tiruan Untuk Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek*", Rekayasa, Vol. 3, No. 1, Juni 2002.
 - [8]. Pangestu Subagyo.Drs, "*Forecasting Konsep Dan Aplikasi*", BPFE Yogyakarta.
 - [9]. Simon Haykin, "*Neural Network a Comprehensive Foundation*", Prentice-Hall, Inc, 1999.
-



LAMPIRAN



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

**LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

1. Nama Mahasiswa : ANDRE ROMY ARIFianto
2. NIM : 96.12.126
3. Jurusan : Teknik Elektro
4. Konsentrasi : Energi Listrik
5. Judul Skripsi :

**IMPLEMENTASI JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK PERKIRAAN
BEBAN LISTRIK JANGKA PENDEK PADA SISTEM DISTRIBUSI
DI GARDU INDUK TELUK BETUNG BANDAR LAMPUNG**

6. Tanggal Mengajukan Skripsi : 21 November 2003
7. Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 06 November 2004
8. Dosen Pembimbing : Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
9. Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 88 (Delapan puluh delapan) *88*

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro


Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. Y. 103.950.0274

Malang, April 2005
Disetujui,
Dosen Pembimbing


Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
NIP. Y. 101.880.0189



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

1. Nama Mahasiswa : ANDRE ROMY ARIFianto
2. NIM : 96.12.126
3. Jurusan : Teknik Elektro
4. Konsentrasi : Energi Listrik
5. Judul Skripsi :

**IMPLEMENTASI JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK PERKIRAAN
BEBAN LISTRIK JANGKA PENDEK PADA SISTEM DISTRIBUSI
DI GARDU INDUK TELUK BETUNG BANDAR LAMPUNG**

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu
(S-1) pada:

Hari : Kamis
Tanggal : 31 Maret 2005
Dengan Nilai : 81,10 (A) *Sm*

Panitia Ujian Skripsi



Ir. MOCHTAR ASRONI, MSME
Ketua

Ir. F. YUDI LIMPRAPTONO, MT
Sekretaris

Angota Penguji

Ir. M. ABDUL HAMID, MT
Penguji Pertama

Ir. DJOJO PRIATMONO, MT
Penguji Kedua



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Andre Romy Arifianto
Nim : 96.12.126
Masa Bimbingan : 21 November 2004 – 21 Mei 2005
Judul Skripsi : Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Perkiraan
Beban Listrik Jangka Pendek Pada Sistem Distribusi
di Gardu Induk Teluk Betung Bandar Lampung

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	7-06-2004	Konsultasi pengolahan data	
2	3-08-2004	Revisi tujuan penulisan dan batasan masalah.	
3	21-08-2004	Penambahan penjelasan metode Dekomposisi pada Bab II	
4	2-09-2004	Pemberian keterangan indeks pada setiap gambar	
5	8-09-2004	Revisi JST pada Bab III	
6	20-09-2004	Perbaikan tampilan grafik hasil analisa	
7	2-10-2004	Perbaikan tampilan pada program	
8	15-10-2004	Revisi kesimpulan dan saran	
9	1-11-2004	Buat makalah seminar hasil	
10	6-11-2004	ACC makalah seminar hasil	

Malang, 2005

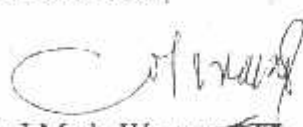
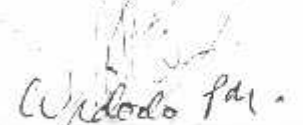
Dosen Pembimbing,

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT

Form. S-4b



FORMULIR PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO/T. ENERGI LISTRIK S-1

1.	Nama Mahasiswa : Andre Pony Arijanto	Nim : 96.12.126
2.	Waktu pengajuan :	Tanggal Bulan Tahun
		Oktober 2003
3.	Spesifikasi Judul *) a. Sistem Tenaga Elektrik b. Mesin-Mesin Elektrik & Elda c. Sistem Pemb. Energi Elektrik d. Sistem Kendali e. Teknik Tegangan Tinggi f. lainnya	
4.	Konsultasikan judul sesuai materi bidang ilmu kepada Kelompok Dosen Keahlian **: <u>Ir. Wicoro Pudji, M.</u>	Ketua Jurusan,  Ir. I Made Wartana, MT Nip 131 991 182
5.	Judul yang diajukan mahasiswa	Penggunaan jaringan saraf tiruan untuk pemalanan bahan listrik gangsa pendek
6.	Perubahan Judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian	
7.	Catatan : <u>Disetujui oleh dosen pembimbing yg berwenang</u>	
8.	Persetujuan Judul Skripsi yang dikonsultasikan kepada Kelompok Dosen Keahlian.	Disetujui, Kelompok Dosen Keahlian  Tanggal :

Perhatian :

1. Formulir Pengajuan ini harap dikembalikan kepada Jurusan paling lambat satu minggu setelah disetujui Kelompok Dosen Keahliannya dengan dilampirkan Proposal Skripsi beserta persyaratan Skripsi sesuai Form. S-1.
2. Keterangan : *) dilingkari a, b, c atau f, sesuai bidang Keahlian.
**) diisi oleh Jurusan

Form.S-2



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAI DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI

Sesuai dengan permohonan mahasiswa/i :

Nama : Andre Romy Arifianto
Nim : 96. 12. 126
Semester : XV (lima belas)
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Energi Listrik S-1

Dengan ini menyatakan **bersedia**/~~tidak bersedia~~^{*)} menjadi Dosen Pembimbing Utama / Pendamping^{*)}, untuk penyusunan Skripsi mahasiswa/i tersebut dengan judul:

PENGUNAAN JARINGAN SARAF TIRUAN
UNTUK PERAMALAN BEBAN LISTRIK JANGKA PENDEK
DI PT. PLN WILAYAH BANDAR LAMPUNG

Demikian pernyataan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, November 2003
Yang membuat pernyataan,

Nip. :

Catatan :

1. Formulir ini supaya diserahkan Mahasiswa/i ybs. ke jurusan untuk diproses jadwal Praseminar yang pelaksanaan selambat-lambatnya satu bulan setelah ditanda tangani Dosen ybs.
2. ^{*)} Coret yang tidak perlu

Form. S-3b



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Malang, Oktober 2003

lampiran : satu lembar
ihal : **Kesediaan Sebagai Dosen
Pembimbing Skripsi**

kepada : Yth. Bapak/Ibu Dr. I Made Wartana, MT
 Dosen Jurusan Elektro/T. Energi Listrik
 Institut Teknologi Nasional Malang
 di-
 Malang

Yang bertandatangan di bawah ini :

N a m a	: Andre Romy Arifianto
N i m	: 96. 12. 126
Semester	: XV (lima belas)
Jurusan	: Teknik Elektro
Program Studi	: Teknik Energi Listrik S-1

Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Bapak/Ibu bersedia menjadi Dosen Pembimbing Utama/Pendamping^{*)}, untuk penyusunan Skripsi dengan judul :

PENGUNAAN JARINGAN SARAF TIRUAN
UNTUK PERAMALAN BEBAN LISTRIK JANGKA PENDEK
DI PT. PLN WILAYAH BANDAR LAMPUNG

seperti proposal terlampir.

Adapun Tugas tersebut sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro.

Demikian permohonan kami, atas kesediaan Bapak/Ibu kami ucapkan terimakasih.

Mengetahui,
Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Ir. I Made Wartana, MT
Nip. 131 991 182

Malang, Oktober 2003

Pemohon,

Andre Romy Arifianto
Nim. : 96. 12. 126

Form. S-3a

GARDUJ INDUK TELUK BETUNG BANDAR LAMPUNG
Data Beban Listrik Bulan November 2003

TGL	JAM																							
	00.00	01.00	02.00	03.00	04.00	05.00	06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00
1	34,574	34,240	34,099	35,086	35,286	34,303	34,050	33,081	32,938	32,723	33,046	33,053	32,805	32,720	32,863	33,077	33,405	34,317	36,254	36,523	36,329	36,259	35,904	35,171
2	34,486	34,344	34,208	34,982	35,223	34,392	33,752	33,206	32,950	33,058	32,997	33,003	32,958	32,984	33,008	33,254	33,494	33,929	35,949	36,466	36,193	36,139	35,816	35,062
3	34,730	34,573	34,451	35,176	35,347	34,496	34,149	33,636	33,123	33,221	33,156	33,148	33,087	33,103	33,230	33,336	33,685	34,255	36,176	36,470	36,262	36,229	35,915	35,206
4	34,614	34,400	34,221	34,948	35,236	34,457	33,960	33,308	32,963	33,003	33,049	33,016	32,963	32,977	33,073	33,327	33,642	34,145	36,007	36,420	36,216	36,144	35,830	35,117
5	34,712	34,517	34,383	35,100	35,308	34,682	34,273	33,806	33,271	33,511	33,510	33,461	33,505	33,544	33,845	34,020	34,179	34,558	36,192	36,476	36,215	36,123	35,851	35,180
6	34,611	34,330	34,158	34,877	35,051	34,257	33,699	33,197	32,881	32,846	32,747	32,761	32,667	32,733	32,872	33,172	33,439	34,324	36,136	36,468	36,183	36,025	35,755	35,193
7	34,838	34,438	34,287	35,150	35,454	34,904	33,806	33,163	33,053	33,109	33,080	32,985	32,890	32,881	32,878	33,299	33,744	33,905	35,998	36,636	36,285	35,989	35,653	35,089
8	34,586	34,522	34,393	35,298	35,643	34,755	34,049	32,992	33,063	33,043	32,978	32,874	32,770	32,639	33,019	33,221	33,564	33,887	36,160	36,582	36,315	36,020	35,770	35,270
9	34,604	34,531	34,363	35,156	35,440	34,715	33,885	33,177	32,825	32,922	32,912	32,874	32,697	32,577	32,996	33,309	33,703	34,335	35,896	36,453	36,232	36,150	35,818	35,041
10	34,644	34,448	34,422	35,155	35,328	34,371	34,179	33,280	33,138	32,966	32,935	32,850	32,790	32,791	32,884	33,076	33,378	34,380	36,106	36,420	36,202	36,133	35,794	35,120
11	34,615	34,303	34,250	34,927	35,165	34,287	33,850	33,084	33,145	33,078	33,165	33,127	33,028	33,043	33,159	33,159	33,637	34,386	36,093	36,445	36,297	36,210	35,912	35,182
12	34,607	34,562	34,484	35,038	35,297	34,843	34,243	33,622	33,402	33,442	33,381	33,325	33,274	33,289	33,239	33,449	33,855	34,383	36,033	36,445	36,102	36,052	35,778	35,082
13	34,561	34,332	34,210	34,977	35,103	34,296	33,807	33,408	32,965	33,088	33,241	33,182	33,013	32,997	33,138	33,324	33,497	34,348	36,087	36,440	36,255	36,181	35,762	35,060
14	34,558	34,420	34,321	35,075	35,327	34,454	33,932	33,201	33,063	33,075	32,969	32,895	32,917	32,840	32,978	33,202	33,547	34,225	36,141	36,520	36,218	36,168	35,849	35,072
15	34,583	34,395	34,223	35,116	35,318	34,444	33,980	33,252	32,888	32,984	33,002	33,037	32,838	32,860	32,777	33,058	33,429	34,028	36,250	36,521	36,284	36,228	35,870	35,060
16	34,536	34,465	34,452	35,148	35,403	34,718	33,975	33,302	32,806	32,960	32,893	32,914	32,784	32,598	32,809	33,272	33,757	34,541	35,949	35,466	36,193	36,039	35,816	34,962
17	34,862	34,782	34,741	35,244	35,370	34,522	34,032	33,309	33,545	33,630	33,588	33,487	33,083	32,869	33,226	33,239	33,612	34,639	35,949	35,419	36,187	35,971	35,817	35,077
18	34,650	34,489	34,455	35,140	35,404	34,538	33,946	33,313	32,968	33,232	33,211	33,260	33,131	33,105	33,159	33,461	33,866	34,565	35,955	36,373	36,312	35,892	35,655	34,975
19	34,712	34,672	34,651	35,244	35,443	34,619	34,190	33,570	33,242	33,449	33,436	33,403	33,260	33,278	33,421	33,755	34,134	34,754	35,877	36,417	36,204	35,928	35,594	34,926
20	34,629	34,432	34,327	35,200	35,413	34,633	33,998	33,364	32,955	33,170	33,217	33,262	33,176	33,098	33,163	33,529	33,823	34,694	35,890	36,454	36,330	35,894	35,651	35,064
21	34,639	34,583	34,554	35,248	35,543	34,679	34,004	33,303	32,859	33,128	33,158	33,104	32,996	32,917	33,033	33,222	33,767	34,636	36,030	36,371	36,056	35,785	35,532	35,027
22	34,662	34,617	34,563	35,288	35,538	34,675	34,137	33,361	32,788	33,072	33,178	33,145	32,976	32,839	33,118	33,433	33,781	34,461	35,984	36,382	36,097	35,855	35,700	35,129
23	34,731	34,680	34,639	35,474	35,716	34,845	34,158	33,511	32,740	32,936	32,957	32,790	32,568	32,609	32,768	33,219	33,747	34,570	35,902	36,468	36,159	35,850	35,720	35,093
24	34,750	34,622	34,592	35,448	35,734	34,900	34,282	33,418	32,771	33,186	33,155	33,037	32,700	32,645	32,804	33,408	33,892	34,776	36,047	36,583	36,280	35,922	35,634	35,004
25	34,754	34,535	34,110	34,088	34,110	34,622	34,586	33,531	32,448	32,352	32,306	32,239	32,051	32,124	32,344	32,534	32,591	33,347	35,076	36,617	36,347	35,760	35,691	34,862
26	34,584	34,407	33,702	33,702	33,702	33,702	33,702	33,702	32,472	32,396	32,350	32,315	32,255	32,313	32,337	32,337	32,337	32,684	35,642	36,171	36,171	36,171	34,760	34,913
27	34,007	33,674	33,674	33,674	33,175	33,175	33,175	32,678	32,678	32,509	32,503	32,343	32,177	32,010	32,006	32,110	32,343	33,508	35,671	35,921	36,086	35,592	35,097	34,839
28	34,087	33,919	33,919	33,750	33,744	33,744	33,413	32,403	32,740	32,571	32,571	32,535	32,534	32,335	32,335	32,435	32,445	33,077	35,524	36,149	36,108	35,817	35,268	34,929
29	34,638	34,583	34,554	34,543	34,543	34,184	34,004	33,303	32,859	33,128	33,158	33,104	32,996	32,917	33,033	33,222	33,267	33,636	35,030	36,371	36,256	36,085	35,832	35,027
30	34,804	34,631	34,363	34,340	34,327	34,215	33,685	33,177	32,825	32,922	32,912	32,874	32,697	32,577	32,996	33,309	33,335	33,635	35,896	36,453	36,232	36,150	35,818	35,041

Satuan dalam Mega Watt (MW)

BULAN : NOVEMBER 2003

TGL	J A M (UTC)																							JML	MEAN	SD	KET	
	00.00	01.00	02.00	03.00	04.00	05.00	06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00					23.00
1	23.4	24.4	25.4	26.6	28.4	28.8	29.2	30.4	29.8	29.0	28.0	27.6	27.4	27.0	26.8	26.0	25.4	24.6	24.4	23.6	23.4	23.2	23.2	629.2	26.2	2.3	cloudy	
2	24.2	26.4	29.4	29.2	29.6	28.6	28.0	26.8	24.0	24.2	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	23.6	23.6	24.0	23.8	23.6	23.4	23.4	23.2	23.8	25.2	2.1	cloudy	
3	23.8	25.6	27.6	29.2	30.6	31.2	31.8	32.2	33.3	30.8	25.8	25.5	25.8	25.6	25.2	25.0	25.0	25.0	24.6	24.2	23.8	23.4	23.0	22.8	640.8	26.7	3.2	rain
4	23.8	26.6	29.0	30.2	31.6	31.8	32.0	29.8	31.0	30.6	30.4	30.0	28.8	27.6	26.8	26.4	25.8	25.8	25.0	24.2	24.0	23.8	23.6	23.4	661.8	27.6	3.0	rain
5	23.8	25.6	28.0	29.4	31.2	31.8	33.1	32.0	30.2	28.4	28.0	27.2	26.8	26.4	25.6	25.2	24.8	24.8	24.4	24.2	23.8	23.6	23.4	23.4	23.4	26.9	3.0	cloudy
6	24.0	26.2	28.4	30.2	31.2	32.2	32.4	32.6	32.8	32.0	31.0	30.0	28.8	28.0	27.4	27.2	26.6	26.0	25.6	25.4	25.0	24.6	24.4	24.2	676.2	28.2	3.0	cloudy
7	24.6	27.6	29.0	30.2	31.2	31.8	32.6	32.5	32.1	32.0	30.6	30.0	28.4	28.0	27.8	27.6	27.0	26.4	24.8	24.2	24.0	23.8	23.4	23.2	676.4	28.2	3.0	cloudy
8	23.2	24.0	25.7	24.3	24.5	25.6	27.0	27.2	26.4	26.5	26.6	26.2	25.8	25.2	24.8	24.8	24.8	24.6	24.2	24.0	23.8	23.4	23.2	23.2	598.8	25.0	1.3	rain
9	23.6	26.4	28.4	30.2	30.5	31.2	31.8	28.0	27.6	27.4	27.0	26.2	25.8	25.6	25.4	25.0	24.8	24.6	24.2	24.0	23.8	23.6	23.8	23.6	636.5	26.5	2.5	rain
10	24.4	27.0	29.0	29.8	30.6	32.5	32.6	32.6	32.2	32.0	30.2	29.8	28.2	27.6	27.4	26.8	25.6	25.2	25.0	24.8	24.6	24.0	23.8	23.4	669.0	27.9	3.2	cloudy
11	24.6	26.0	28.0	31.0	30.6	31.6	31.8	31.6	32.4	32.4	30.6	29.2	28.6	27.4	26.8	26.6	26.0	25.6	25.4	25.4	25.4	25.0	24.4	24.4	671.8	28.0	2.8	cloudy
12	25.0	25.0	26.8	29.6	31.2	32.0	32.4	33.2	32.0	31.2	30.8	29.4	27.4	26.8	26.0	25.4	25.0	24.6	24.2	24.0	23.8	23.6	23.8	23.8	658.8	27.4	3.4	cloudy
13	24.2	26.6	29.4	30.4	31.8	32.8	33.0	32.6	31.8	32.0	30.9	29.2	28.4	27.6	26.8	26.2	26.0	25.8	25.2	24.8	24.0	23.8	23.8	23.6	670.7	27.9	3.3	cloudy
14	24.0	27.4	29.8	31.0	33.0	32.6	32.8	32.7	32.2	32.0	30.2	30.0	28.2	27.8	27.2	26.6	26.4	26.2	25.6	25.4	25.2	25.2	25.2	25.4	682.3	28.4	3.0	cloudy
15	25.8	27.4	27.6	28.0	28.1	29.7	30.2	30.6	30.0	29.4	28.8	28.2	27.4	27.4	26.8	26.6	25.8	25.6	25.4	25.2	25.0	25.0	25.2	25.2	654.4	27.3	1.8	cloudy
16	25.2	26.4	27.2	27.6	27.2	27.6	28.5	28.1	27.0	27.2	27.0	26.8	26.0	25.8	25.6	25.4	25.2	24.8	24.4	24.2	24.0	23.8	23.6	23.6	622.3	25.9	1.5	cloudy
17	24.4	26.6	28.2	29.8	30.4	30.8	31.2	30.4	30.6	29.2	28.1	27.5	26.4	25.5	25.0	24.8	24.5	24.0	23.6	23.6	23.5	23.3	24.0	24.1	639.7	26.7	2.8	cloudy
18	24.8	26.6	28.0	29.6	29.6	28.4	29.4	30.4	30.6	30.8	27.6	27.4	27.0	26.8	26.4	25.8	25.6	25.4	25.2	25.0	24.8	24.6	24.6	24.6	649.0	27.0	2.1	rain
19	24.8	26.6	28.4	30.2	31.6	31.2	30.4	24.2	23.0	23.3	23.4	23.5	23.8	23.8	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6	23.4	23.4	23.4	604.2	25.2	2.8	rain
20	24.0	25.2	25.4	27.0	27.6	28.6	28.7	28.4	28.8	28.5	27.4	27.0	26.8	26.6	25.8	25.4	25.2	25.0	24.8	24.6	24.2	24.0	23.8	23.8	626.6	26.1	1.7	rain
21	23.8	25.4	27.2	29.4	30.6	31.2	31.6	31.2	30.8	30.2	30.2	29.0	28.2	26.4	25.6	24.8	24.4	24.4	24.2	24.0	24.0	23.8	23.8	23.8	22.8	25.2	3.0	cloudy
22	24.2	25.2	27.0	28.8	29.8	30.2	31.0	25.6	26.8	29.0	29.4	28.6	26.8	26.0	25.4	25.2	25.0	24.6	24.4	24.2	24.0	23.8	23.6	23.6	632.2	26.3	2.3	rain
23	23.8	25.6	27.6	29.2	30.4	31.4	29.4	30.4	29.6	29.6	29.1	28.6	27.0	26.4	25.8	25.6	25.2	24.8	24.6	24.2	24.0	23.8	23.6	23.4	643.1	26.8	2.6	cloudy
24	24.8	27.2	28.4	30.6	31.4	32.2	32.4	32.6	31.0	30.2	27.2	26.8	25.6	25.6	25.4	25.4	25.4	25.4	25.2	24.8	24.6	24.4	24.4	24.4	655.4	27.3	2.9	cloudy
25	24.6	26.8	27.8	28.6	29.2	31.0	28.6	26.6	27.2	27.6	27.4	26.8	26.4	26.2	25.8	25.2	25.4	25.4	25.0	24.2	24.0	23.8	23.6	23.6	630.8	26.3	1.9	cloudy
26	23.8	24.8	25.6	26.4	29.0	30.0	30.6	31.2	30.6	30.5	29.3	27.5	26.8	26.2	25.8	25.8	25.6	25.4	25.0	24.8	24.6	24.4	24.0	23.8	641.0	26.7	2.4	rain
27	24.2	25.2	27.8	28.5	28.8	30.0	30.6	30.6	30.2	29.0	23.8	24.0	23.8	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6	23.8	23.8	23.6	23.6	23.6	616.7	25.7	2.8	rain
28	24.0	24.0	24.2	24.4	24.6	24.8	29.8	30.6	30.6	30.4	30.0	28.2	27.5	27.2	26.8	26.4	25.8	25.8	25.6	25.4	25.2	25.0	24.8	24.8	635.7	26.5	2.3	cloudy
29	25.2	25.8	26.4	27.6	28.6	28.6	28.0	28.0	28.1	28.2	28.2	27.8	27.0	26.4	25.8	25.6	25.2	24.8	24.4	24.2	24.0	23.8	23.6	23.4	630.5	26.3	1.8	rain
30	24.4	25.6	26.8	30.2	30.8	31.4	31.4	31.2	31.2	25.2	24.9	25.5	25.2	24.8	25.0	25.0	24.8	24.8	24.2	23.8	23.6	23.4	23.2	23.0	627.2	26.1	2.8	rain
31																												
JML	728.4	760.4	829.5	867.2	893.7	911.7	922.2	904.3	887.9	879.3	846.5	828.7	804.9	792.3	777.2	767.0	757.3	750.4	741.4	731.8	726.1	720.1	716.0	713.3	17449.1	801.4	76.8	
RERATA	24.3	25.0	27.7	28.9	29.8	30.4	30.7	30.1	29.6	29.3	28.2	27.6	26.8	26.4	25.9	25.6	25.2	25.0	24.7	24.4	24.2	24.0	23.9	23.8	581.6	26.7	2.6	



LISTING PROGRAM

Form Utama.

' Bismillaah

Option Explicit

Option Compare Text

Private Sub cmdInputData_Click()

 frmDataTraining.Show 1

End Sub

Private Sub cmdForward_Click()

 frmForward.Show 1

End Sub

Private Sub cmdIsi_Click()

 'MsgBox DateDiff("h", "1/12/2003 1:0:0", "30//2003 1:0:0")

 Dim tanggal As String

 tanggal = "28/11/2003 0:0:0"

 MsgBox CariData(tanggal, Interpolasi(0))

 txtInput1 = CariData(tanggal, Interpolasi(0))

 txtInput2 = CariData(tanggal, Interpolasi(1))

 txtInput3 = CariData(tanggal, Interpolasi(2))

 txtInput4 = CariData(tanggal, Interpolasi(3))

 txtInput5 = CariData(tanggal, Interpolasi(4))

 txtInput6 = CariData(tanggal, Interpolasi(5))

 txtInput7 = CariData(tanggal, Interpolasi(6))

 txtInput8 = CariData(tanggal, Interpolasi(7))

 txtInput9 = CariData(tanggal, Interpolasi(8))

 txtInput10 = CariData(tanggal, Interpolasi(9))

 txtInput11 = CariData(tanggal, Interpolasi(10))

 txtInput12 = CariData(tanggal, Interpolasi(11))

 txtInput13 = CariData(tanggal, Interpolasi(12))

 txtInput14 = CariData(tanggal, Interpolasi(13))

End Sub

Private Sub cmdLoad_Click()

 On Error GoTo salah

 Dim alamat As String

 alamat = InputBox("Ketikan alamat Load Data: ", "Load", "c:\data.txt")

 If Trim(alamat) = "" Then Exit Sub

 buffer_temp = alamat

```

        Load_Bobot
        MsgBox "Load Data Berhasil", vbInformation, "Berhasil"
        Exit Sub
    salah:
        MsgBox "Kesalahan Load Data"
    End Sub

Private Sub cmdSettingInterpolasi_Click()
    frmSettingInterpolasi.Show 1
End Sub

Private Sub cmdSimpan_Click()
    If MsgBox("Simpan Data Training ?", vbYesNo) = vbYes Then
        Simpan_Bobot
    End If
End Sub

Private Sub cmdTraining_Click()
    frmTraining.Show 1
End Sub

Private Sub Command1_Click()
    ' Dim tanggal As String
    ' tanggal = "1/1/2000 12:0:0"
    ' MsgBox DateAdd("h", 12, tanggal)
    ' MsgBox Now
    ' IsiDatabase
    ' MsgBox DateDiff("d", "10/1/1", "3/1/1")
    ' kataSql = "UPDATE dataTraining SET suhu=25"
    ' If rs.State Then
    '     rs.Close
    ' End If
    ' koneksi.Execute kataSql
    ' MsgBox CariSuhu("1/11/2003 0:0:0")
End Sub

Private Sub Command2_Click()
    MsgBox Hour(Now)
    MsgBox Now
    ' MsgBox "Satu jam lagi: " & DateAdd("h", -1, Now)
End Sub

Private Sub Form_Load()
    Randomize
    BukaKoneksi
    IsiSetting

```

```

Randomize
jumlah_node_input = 8
jumlah_node_hidden = 40
jumlah_node_output = 1

Learning_Rate = 0.1

Momentum = 0.1

buffer_temp = App.Path & "\pemberat_akhir.txt"
MsgBox buffer_temp
operator = 0
RangeTertinggi = 50
RangeTerrendah = 0
IsiDatabase
Bungkus = "devoir"
BuatKulit Me.hWnd, Bungkus, Wbocx1, Me
IsiInterpolasi
' Dim i As Integer
' For i = 0 To 14
'     MsgBox Interpolasi(i) & " Kc " & i
' Next
End Sub

Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
    Set rs = Nothing
    Set koneksi = Nothing
    End
End Sub

Sub keluarTrain()
    MsgBox "Training Dibatalkan"
End Sub

Private Sub Picture1_Click()

End Sub

```

Form Data Training

Option Explicit

Option Compare Text

```

Private rsView As New ADODB.Recordset
Private rsFind As New ADODB.Recordset
Private rsPrint As New ADODB.Recordset

```

```

Private Mode As Integer
Private SavedKodeTanggal As String
Private SavedKodeJam As Integer
Dim tanggal As String

Private Sub Clear_Input()
    txtData = ""
    txtSuhu = ""
    cboJam.ListIndex = 0
End Sub

Private Sub LoadData()
    If rsView.State Then
        rsView.Close
    End If
    kataSql = "SELECT tanggal,data,suhu FROM " & _
        "datatraining ORDER BY cdate(tanggal)"
    rsView.Open kataSql, koneksi
    LV.Visible = False
    If rsView.BOF = False And rsView.EOF = False Then
        LoadListViewFromRecordset LV, rsView
        LV.ColumnHeaders(1).Text = "Tanggal"
        LV.ColumnHeaders(2).Text = "Data Training"
        LV.ColumnHeaders(3).Text = "Suhu"
        ListViewAdjustColumnWidth LV, True

        DTPicker1.Value = LV.SelectedItem.Text
        cboJam.ListIndex = DatePart("h", LV.SelectedItem.Text)
        txtData = LV.SelectedItem.SubItems(1)
        txtSuhu = LV.SelectedItem.SubItems(2)
    End If
    LV.Visible = True
End Sub

Private Sub EditMode(isEdited As Boolean)
    Dim i As Integer

    cboJam.Locked = Not isEdited
    DTPicker1.Enabled = isEdited
    txtData.Locked = Not isEdited
    txtSuhu.Locked = Not isEdited

    For i = 1 To 8
        Select Case i
            Case 1, 2, 3, 8
                Toolbar1.Buttons(i).Enabled = Not isEdited
        End Select
    Next i
End Sub

```

```

        Case 5, 6
            Toolbar1.Buttons(i).Enabled = isEdited
        End Select
    Next
End Sub

Private Sub BrowseMode()
    Mode = -1
    EditMode False
    LV.Enabled = True
    LoadData
End Sub

Private Sub Form_Activate()
    Move (Screen.width / 2) - (Me.width / 2), 0
End Sub

Private Sub Label9_Click()
End Sub

Private Sub LV_BeforeLabelEdit(Cancel As Integer)
    Cancel = True
End Sub

Private Sub lv_ItemClick(ByVal Item As MSComctlLib.ListItem)
    DTPicker1.Value = LV.SelectedItem.Text
    Dim i As Integer
    cboJam.ListIndex = DatePart("h", LV.SelectedItem.Text)
    txtData = LV.SelectedItem.SubItems(1)
    txtSuhu = LV.SelectedItem.SubItems(2)
End Sub

Private Sub Form_Load()
    Mode = -1
    IsiComboJam

    LoadData
    EditMode False
    SavedKodeJam = 0
    SavedKodeTanggal = ""
    DTPicker1.Value = "1/11/2003"
End Sub

```

```

Private Sub Form_KeyDown(KeyCode As Integer, Shift As Integer)
    If KeyCode = vbKeyEscape Then Unload Me
End Sub

Private Sub lvJenis_BeforeLabelEdit(Cancel As Integer)

End Sub

Private Sub Toolbar1_ButtonClick(ByVal Button As MSComctlLib.Button)
    tanggal = Day(DTPicker1.Value) & "/" & Month(DTPicker1.Value) & "/" &
    Year(DTPicker1.Value)
    tanggal = tanggal & " " & cboJam & ":0:0"

    MsgBox tanggal
    Dim SQL As String
    Select Case Button.Key
        Case "New"
            Mode = 0
            EditMode True
            Clear_Input
            LV.Enabled = False
            DTPicker1.SetFocus
        Case "Edit"
            Mode = 1
            EditMode True
            LV.Enabled = False
            DTPicker1.SetFocus
            SavedKodeTanggal = tanggal
        Case "Delete"
            If Mode = -1 Then
                If operator = 0 Then
                    If MsgBox("Anda yakin akan menghapus data tersebut ?", vbYesNo,
                        "Konfirmasi") = vbYes Then
                        CloseRecordset rsFind
                        kataSql = "select * FROM datatraining " & _
                            "WHERE tanggal=" & tanggal & "' AND " & _
                            "'jam=" & Trim(cboJam)
                        MsgBox kataSql
                        OpenRecordset rsFind, kataSql
                        If CheckEmpty(rsFind) Then
                            MsgBox "Data tidak ditemukan !", vbInformation, "Peringatan"
                        Else
                            kataSql = "DELETE FROM datatraining WHERE " & _
                                "tanggal=" & tanggal & "' AND " & _
                                "'jam=" & cboJam

```

```

        koneksi.Execute kataSql
        LV.Visible = False
        LoadData
        LV.Visible = True
    End If
End If
Else
    MsgBox "Anda tidak memiliki hak untuk menghapus data !",
    vbCritical, "Peringatan"
End If
End If
Case "Save"
    If Trim(txtData) = "" Then
        MsgBox "Field Data Harus Di Isi", vbCritical
        Exit Sub
    End If
    If Trim(txtSuhu) = "" Then
        MsgBox "Field Suhu Harus Di Isi", vbCritical
        Exit Sub
    End If
    Select Case Mode
        Case 0
            If operator = 0 Then
                CloseRecordset rsFind
                kataSql = "SELECT * FROM datatraining WHERE " & _
                "tanggal=" & tanggal & "' AND " & _
                "jam=" & cboJam
                OpenRecordset rsFind, kataSql

                If CheckEmpty(rsFind) Then
                    kataSql = "INSERT INTO datatraining(tanggal,data,suhu) " & _
                    "values(" & tanggal & "," & Replace(txtData, ",", ".") & _
                    "," & _
                    Replace(txtSuhu, ",", ".") & ")"
                    'MsgBox katasql
                    koneksi.Execute kataSql
                Else
                    MsgBox "Data dengan tanggal = " & tanggal & "Sudah Ada,
                    Pilih Edit", vbInformation
                    " Jam " & SavedKodeJam & " Sudah Ada !", vbInformation,
                    "Peringatan"
                End If
            Else
                MsgBox "Anda tidak memiliki hak untuk menambah data !",
                vbCritical, "Peringatan"
            End If
        End If
    End Select
End If

```

```

BrowseMode
Case 1
    If operator = 0 Then
        kataSql = "UPDATE datatraining " & _
            "set tanggal=" & tanggal1 & "" & _
            ",data=" & Replace(txtData, ",", ".") & ",suhu=" & _
            Replace(txtSuhu, ",", ".") & " WHERE " & _
            "tanggal=" & SavedKodeTanggal & ""
        MsgBox kataSql
        koneksi.Execute kataSql
    Else
        MsgBox "Anda tidak memiliki hak untuk mengubah data !",
            vbCritical, "Peringatan"
    End If
BrowseMode
End Select
Case "Undo"
BrowseMode
Case "Print"
    frmVsPrinter.vs.StartDoc
    frmVsPrinter.vs.TextAlign = taCenterTop
    frmVsPrinter.vs.Paragraph = " Data Training"
    frmVsPrinter.vs.Paragraph = ""

    frmVsPrinter.vs.StartTable
    CloseRecordset rsPrint
    OpenRecordset rsPrint, "SELECT tanggal,data,suhu " & _
        "FROM datatraining ORDER BY Cdate(tanggal)"
    If CheckEmpty(rsPrint) = True Then
        MsgBox "Data Belum Ada", vbInformation
    Else
        rsPrint.MoveFirst
        Dim bodi As String

        Do While rsPrint.EOF = False
            bodi = bodi & rsPrint.Fields(0) & "|" & rsPrint.Fields(1) & _
                "|" & rsPrint.Fields(2) & ";"

            rsPrint.MoveNext
        Loop
    End If
    frmVsPrinter.vs.AddTable "3000|>2000|>2000",
        "Tanggal|Jam|Data|suhu", bodi
    frmVsPrinter.vs.TableCell(tcBackColor, 0) = vbGreen
    frmVsPrinter.vs.EndTable

```

```

        frmVsPrinter.vs.EndDoc
        frmVsPrinter.Show 1
    End Select
End Sub
Sub IsiComboJam()
    For i = 0 To 23
        cboJam.AddItem i
    Next
    cboJam.ListIndex = 0
End Sub

Private Sub txtData_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If IsNumeric(Chr(KeyAscii)) = False And KeyAscii <> vbKeyBack _
        And Chr(KeyAscii) <> "." And Chr(KeyAscii) <> "," Then
        KeyAscii = 0
    End If
End Sub

Private Sub txtSuhu_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If IsNumeric(Chr(KeyAscii)) = False And KeyAscii <> vbKeyBack _
        And Chr(KeyAscii) <> "." And Chr(KeyAscii) <> "," Then
        KeyAscii = 0
    End If
End Sub

```

Form Foward

```

Option Explicit
Option Compare Text
Dim HasilForward(23) As Double
Dim DataSesungguhnya(23) As Double
Dim baru As Boolean

Private Sub cmdKoefisienBeban_Click()
    Dim tanggal As String
    tanggal = Day(DTPicker1.Value) & "/" & Month(DTPicker1.Value) & "/" &
        Year(DTPicker1.Value)
    'tanggal1 = tanggal & " " & cboJam & ";0;0"
    tanggal1 = DateAdd("yyyy", -1, tanggal)
    tanggal1 = Day(tanggal1) & "/" & Month(tanggal1) & "/" & Year(tanggal1)
    MsgBox tanggal1
    'tgl =
    kataSql = "SELECT MAX(data) FROM datatraining WHERE tanggal LIKE '"

```

```

    &
    tanggal & "%"
    Dim Beban_tertinggi As Double

    If rs.State Then rs.Close
    rs.Open kataSql, koneksi
    Beban_tertinggi = rs.Fields(0)
    MsgBox Beban_tertinggi

    ' mencari data tahun lalu

    Dim beban_tahun_lalu As Double
    tanggal1 = tanggal & " " & cboJam & ":0:0"
    MsgBox tanggal1
    kataSql = "SELECT data FROM datatraining WHERE tanggal=" & _
        tanggal1 & ""
    If rs.State Then rs.Close
    rs.Open kataSql, koneksi
    beban_tahun_lalu = rs.Fields(0)
    MsgBox beban_tahun_lalu

    Dim koefisien As Double
    koefisien = beban_tahun_lalu / Beban_tertinggi

    Dim ramal As Double
    ramal = (0.05 * Beban_tertinggi) + beban_tahun_lalu * koefisien
    MsgBox ramal

End Sub

Private Sub cmdError_Click()
    frmGrafikError.Show 1
End Sub

Private Sub cmdOK_Click()
    Text2 = ""
    lstHasil.Clear
    lstSource.Clear
    Dim i As Integer
    Dim nilai(14) As Double
    Dim tanggal As String
    'tanggal = Day(DTPicker1.Value) & "/" & Month(DTPicker1.Value) & "/" &
    Year(DTPicker1.Value)
    'tanggal = tanggal & " " & cboJam & ":0:0"
    tanggal = DTPicker1.Value & " " & cboJam & ":0:0"
    Dim z

```

```

For i = 0 To 23
    DoEvents

    tanggal = Day(tanggal) & "/" & Month(tanggal) & _
        "/" & Year(tanggal) & " " & Hour(tanggal) & _
        ":0:0"
    'MsgBox tanggal
    nilai(0) = CariData(tanggal, Interpolasi(0))
    nilai(1) = CariData(tanggal, Interpolasi(1))
    nilai(2) = CariData(tanggal, Interpolasi(2))
    nilai(3) = CariData(tanggal, Interpolasi(3))
    nilai(4) = CariData(tanggal, Interpolasi(4))
    nilai(5) = CariData(tanggal, Interpolasi(5))
    nilai(6) = CariData(tanggal, Interpolasi(6))
    nilai(7) = CariSuhu(tanggal)
    'nilai(8) = CariData(tanggal, Interpolasi(8))
    'nilai(9) = CariData(tanggal, Interpolasi(9))
    'nilai(10) = CariData(tanggal, Interpolasi(10))
    'nilai(11) = CariData(tanggal, Interpolasi(11))
    'nilai(12) = CariData(tanggal, Interpolasi(12))
    'nilai(13) = CariData(tanggal, Interpolasi(13))
    'nilai(13) = CariSuhu(tanggal)
    ' Ada kemungkinan pakai suhu
    'nilai(14) = normalisasi1(suhu) ' suhu adalah para
        ' meter train 2

    Forward Normalisasi(nilai(0)), Normalisasi(nilai(1)), _
        Normalisasi(nilai(2)), Normalisasi(nilai(3)), _
        Normalisasi(nilai(4)), Normalisasi(nilai(5)), _
        Normalisasi(nilai(6)), Normalisasi2(nilai(7))

    'MsgBox "Hasil Neural Network: " &
        Denormalisasi(Aktifasi_Node_Keluaran(0))
    HasilForward(z) = Denormalisasi(Aktifasi_Node_Keluaran(0))
    Text2 = Text2 & HasilForward(z) & vbNewLine
    DataSesungguhnya(z) = CariData(tanggal, 0)
    lstSource.AddItem DataSesungguhnya(z)
    lstHasil.AddItem Round(HasilForward(z), 3)
    tanggal = DateAdd("h", 1, tanggal)
    z = z + 1
Next
cmdPlot_Click
End Sub

```

```

Private Sub cmdPlot_Click()
    iPlotX1.RemoveAllChannels
    'cannel 0 sebagai data scsungguhnya merah
    iPlotX1.AddChannel
    iPlotX1.Channel(0).TitleText = "Aktual"
    iPlotX1.Channel(0).Color = vbRed
    iPlotX1.Channel(0).MarkersStyle = ipmsCircle
    iPlotX1.Legend(0).CaptionColumnYValue = "Data"

    'cannel 1 sebagai hasil forward biru
    iPlotX1.AddChannel
    iPlotX1.Channel(1).TitleText = "JST"
    iPlotX1.Channel(1).Color = vbBlue
    iPlotX1.Channel(1).MarkersStyle = ipmsDiamond
    iPlotX1.Channel(1).MarkersVisible = True
    iPlotX1.Channel(0).MarkersVisible = True

    Dim i As Long
    For i = 0 To UBound(DataSesungguhnya)
        iPlotX1.Channel(0).AddXY i, DataSesungguhnya(i)
    Next

    Dim rata As Double
    Dim salah As Double
    Dim persen As Double
    Dim JumlahPersen As Double

    'hitung error
    Text3 = ""
    For i = 0 To UBound(HasilForward)
        iPlotX1.Channel(1).AddXY i, HasilForward(i)
        'Menghitung error
        salah = HasilForward(i) - DataSesungguhnya(i)
        salah = Abs(salah * 100 / DataSesungguhnya(i))
        Text3 = Text3 & salah & vbNewLine
        rata = rata + salah
        'menghitung persen
        persen = (HasilForward(i) - DataSesungguhnya(i)) / DataSesungguhnya(i)
        persen = Abs(persen * 100)

        JumlahPersen = JumlahPersen + persen
    Next
    lblRata = rata / (UBound(DataSesungguhnya) + 1)
    lblRata = Round((JumlahPersen / 24), 3) & "%"

End Sub

```

```

Private Sub Command1_Click()
    Dim nilai(14) As Double
    Dim tanggal As String
    'tanggal = Day(DTPicker1.Value) & "/" & Month(DTPicker1.Value) & "/" &
    Year(DTPicker1.Value)
    'tanggal = tanggal & " " & cboJam & ":0:0"
    tanggal = DTPicker1.Value & " " & cboJam & ":0:0"
    Dim z

    DoEvents
    tanggal = Day(tanggal) & "/" & Month(tanggal) & _
        "/" & Year(tanggal) & " " & Hour(tanggal) & _
        ":0:0"
    'MsgBox tanggal
    nilai(0) = CariData(tanggal, Interpolasi(0))
    nilai(1) = CariData(tanggal, Interpolasi(1))
    nilai(2) = CariData(tanggal, Interpolasi(2))
    nilai(3) = CariData(tanggal, Interpolasi(3))
    nilai(4) = CariData(tanggal, Interpolasi(4))
    nilai(5) = CariData(tanggal, Interpolasi(5))
    nilai(6) = CariData(tanggal, Interpolasi(6))
    nilai(7) = CariSuhu(tanggal)
    'nilai(8) = CariData(tanggal, Interpolasi(8))
    'nilai(9) = CariData(tanggal, Interpolasi(9))
    'nilai(10) = CariData(tanggal, Interpolasi(10))
    'nilai(11) = CariData(tanggal, Interpolasi(11))
    'nilai(12) = CariData(tanggal, Interpolasi(12))
    'nilai(13) = CariData(tanggal, Interpolasi(13))
    'nilai(13) = CariSuhu(tanggal)
    ' Ada kemungkinan pakai suhu
    'nilai(14) = normalisasi1(suhu) ' suhu adalah para
        ' meter train 2

    Forward Normalisasi(nilai(0)), Normalisasi(nilai(1)), _
        Normalisasi(nilai(2)), Normalisasi(nilai(3)), _
        Normalisasi(nilai(4)), Normalisasi(nilai(5)), _
        Normalisasi(nilai(6)), Normalisasi2(nilai(7))
    'Dim z As Integer
    List1.Clear
    Text1 = ""
    Dim kata As String
    For z = 0 To 12
        ' List1.AddItem Normalisasi(nilai(z))
        Text1 = Text1 & Normalisasi(nilai(z)) & vbNewLine
    Next
    'List1.AddItem Normalisasi2(nilai(13))

```

```

        Text1 = Text1 & Normalisasi2(nilai(13))
        MsgBox "Hasil Neural Network: " &
        Denormalisasi(Aktifasi_Node_Keluaran(0))
        ' For z = 0 To 6
        '     List1.AddItem Node_Tersembunyi(z) 'Aktifasi_Node_Tersembunyi(z)
        ' Next

        For z = 0 To 6
            List1.AddItem Aktifasi_Node_Tersembunyi(z)
        'Aktifasi_Node_Tersembunyi(z)
        Next

        ' mengecek pemberat input hidden
        ' For i = 0 To 13
        '     List1.AddItem "Bobot ke: " & i & " ->"
        '     For z = 0 To 6
        '         List1.AddItem Bobot_Masukan_Tersembunyi(i, z)
        '     Next
        ' Next

End Sub

Private Sub Form_Activate()
    ' If baru = True Then
    '     Me.Visible = False
    '     Move 0, 0
    '     Me.Visible = True
    ' End If
    ' baru = False
End Sub

Private Sub Form_Load()
    IsiSetting
    Text1 = ""
    Dim i As Integer
    For i = 0 To 23
        cboJam.AddItem i
    Next
    cboJam.ListIndex = 0
    iPlotX1.XAxis(0).Span = 24
    iPlotX1.YAxis(0).Span = 50
    baru = True
    iPlotX1.TitleText = "Perbandingan Kurva Beban"
    iPlotX1.Channel(0).TitleText = "AKTUAL"
    iPlotX1.Channel(1).TitleText = "JST"

```

End Sub

```
Private Sub lstHasil_Click()  
    lstSource.TopIndex = lstHasil.TopIndex  
    lstSource.ListIndex = lstHasil.ListIndex  
End Sub
```

```
Private Sub lstHasil_MouseDown(Button As Integer, Shift As Integer, X As  
Single, Y As Single)  
    lstHasil_Click  
End Sub
```

```
Private Sub lstHasil_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As  
Single, Y As Single)  
    lstHasil_Click  
End Sub
```

```
Private Sub lstHasil_Scroll()  
    lstSource.TopIndex = lstHasil.TopIndex  
End Sub
```

```
Private Sub lstSource_Click()  
    lstHasil.TopIndex = lstSource.TopIndex  
    lstHasil.ListIndex = lstSource.ListIndex  
End Sub
```

```
Private Sub lstSource_MouseDown(Button As Integer, Shift As Integer, X As  
Single, Y As Single)  
    lstSource_Click  
End Sub
```

```
Private Sub lstSource_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As  
Single, Y As Single)  
    lstSource_Click  
End Sub
```

```
Private Sub lstSource_Scroll()  
    lstHasil.TopIndex = lstSource.TopIndex  
End Sub
```

Form Grafik Error

Option Explicit

```
Private Sub cmdLoadError_Click()
```

```

On Error GoTo salah
Dim alamat As String
alamat = InputBox("Ketikan alamat Load Data: ", "Load", "c:\dataError.txt")

If Trim(alamat) = "" Then Exit Sub
buffer_temp = alamat

Load_Error
'MsgBox "Load Data Berhasil", vbInformation, "Berhasil"
Call Plot
Exit Sub
salah:
MsgBox "Kesalahan Load Data"
Close #1

End Sub

Private Sub Form_Load()
    Text1 = ""
    Dim i As Integer
    For i = 0 To 23
        ' cboJam.AddItem i
    Next
    'cboJam.ListIndex = 0
    iPlotX1.XAxis(0).Span = Settingan.iterasi
    iPlotX1.YAxis(0).Span = 2
    'baru = True
    iPlotX1.TitleText = "Grafik Error"
    iPlotX1.Channel(0).TitleText = "AKTUAL"
    'iPlotX1.Channel(1).TitleText = "JST"
    'Plot
    IsiSetting
End Sub

Private Sub Plot()
    iPlotX1.RemoveAllChannels
    'cannel 0 sebagai data sesungguhnya merah
    iPlotX1.AddChannel
    iPlotX1.Channel(0).TitleText = "Error"
    iPlotX1.Channel(0).Color = vbRed
    iPlotX1.Channel(0).MarkersStyle = ipmsCircle
    iPlotX1.Legend(0).CaptionColumnY Value = "Data"

    Dim i As Long
    For i = 0 To UBound(Array_Error)

```

```

        iPlotX1.Channel(0).AddXY i, Array_Error(i)
    Next
    iPlotX1.YAxis(0).Span = 2

```

```
End Sub
```

Form Setting Interpolasi

```
Option Explicit
```

```
Option Compare Text
```

```
Private Sub Form_Load()
```

```

    TDBGrid1.Columns(0).width = 700 'id
    TDBGrid1.Columns(1).width = 5500 ' no rek
    Adodc1.ConnectionString = "Provider=microsoft.jet.oledb.4.0;" & _
        "data source=" & App.Path & "\train.mdb;"
    Adodc1.RecordSource = "SELECT inputan as [INPUTAN KE],nilai as NILAI
    FROM interpolasi"
    Adodc1.Refresh
    TDBGrid1.Columns(0)
    Adodc2.ConnectionString = "Provider=microsoft.jet.oledb.4.0;" & _
        "data source=" & App.Path & "\train.mdb;"
    Adodc2.RecordSource = "SELECT * FROM parameter"
    Adodc2.Refresh

```

```
End Sub
```

```
Private Sub TDBGrid1_Click()
```

```
End Sub
```

Form Training

```
Option Explicit
```

```
Option Compare Text
```

```
Private Sub cmdOK_Click()
```

```

    IsiSetting
    Dim ArrayTanggal(23) As String
    Screen.MousePointer = vbHourglass
    Random_Bobot
    Dim i As Double
    Dim temp As Double
    temp = 0
    Dim tanggal As String

```

```

tanggal = Day(DTPicker1.Value) & "/" & Month(DTPicker1.Value) & "/" &
Year(DTPicker1.Value)
tanggal = tanggal & " " & cboJam & ":0:0"

```

```

Dim k As Long
For k = 0 To 23
    tanggal = Day(tanggal) & "/" & Month(tanggal) & _
        "/" & Year(tanggal) & " " & Hour(tanggal) & _
        ":0:0"
    isidatainterpolasitanggal tanggal, arrPublic(k)
    tanggal = DateAdd("h", 1, tanggal)

```

```

Next
Do While Error > 0.1
    ReDim Array_Error(Settingan.iterasi)

```

```

For i = 0 To Settingan.iterasi

```

```

    DoEvents
    temp = 0
    Sum_Error = 0
    SumKesalahan = 0

```

```

    For k = 0 To 23
        DoEvents
        Train2 arrPublic(k)

```

```

    Next

```

```

    If TandaKeluar = True Then
        TandaKeluar = False
        MsgBox "Training Gagal", vbInformation
        Screen.MousePointer = vbNormal
        Exit Sub
    End If

```

```

    Label15 - i
    lblError = Sum_Error
    Array_Error(i) = Sum_Error
    Sum_Error = Sqr(Sum_Error ^ 2) / 24

```

```

    If Sum_Error < 0.001 Then
        Exit For
    End If

```

```

Next i
'loop

```

```
MsgBox "Training Data Selesai", vbInformation  
Screen.MousePointer = vbNormal
```

```
End Sub
```

```
Private Sub cmdSimpan_Click()  
    On Error GoTo salah  
    Dim alamat As String  
    alamat = InputBox("Ketikan alamat Data Penyimpanan: ", "Simpan",  
"c:\data.txt")  
    If Trim(alamat) = "" Then Exit Sub  
    buffer_temp = alamat  
    Simpan_Bobot  
    MsgBox "Penyimpanan Data Berhasil", vbInformation, "Berhasil"  
    Exit Sub  
salah:  
    MsgBox "Kesalahan Simpan Data"
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command1_Click()
```

```
End Sub
```

```
Private Sub cmdSimpanError_Click()  
    On Error GoTo salah  
    Dim alamat As String  
    alamat = InputBox("Ketikan alamat Data Penyimpanan: ", "Simpan",  
"c:\dataError.txt")  
    If Trim(alamat) = "" Then Exit Sub  
    buffer_temp = alamat  
    Simpan_Error  
    MsgBox "Penyimpanan Data Berhasil", vbInformation, "Berhasil"  
    Exit Sub  
salah:  
    MsgBox "Kesalahan Simpan Data Error"  
    Close #1
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()  
    IsiSetting  
    Dim i As Integer  
    For i = 0 To 23  
        cboJam.AddItem i  
    Next
```